ALEJANDRO F. BORDAS

NOCIONES DE BOTANICA

Editorial ESTRADA

EX LIBRIS Scan Digit

The Doctor

http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

http://el1900.blogspot.com.ar/

http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/

https://labibliotecadeldrmoreau.blogspot.com/

NOCIONES

DE

BOTÁNICA

Prof. Dr. ALEJANDRO F. BORDAS

NOCIONES DE BOTÁNICA

PARA LOS INSTITUTOS DE ENSEÑANZA MEDIA

ANGEL ESTRADA y Cía. S. A. — Editores
BOLIVAR 466 — BUENOS AIRES

Régimen Legal de la Propiedad Intelectual. Ley 11.723

PRÓLOGO DE LA UNDÉCIMA EDICIÓN REFORMADA.

La estructura de los programas del ciclo básico de nuestra escuela media pone en evidencia el propósito de que los estudios de dicho ciclo inferior constituyan una transición entre el carácter elemental de los de la escuela primaria y el rigor de los del segundo ciclo.

Este carácter de transición es, naturalmente, más acusado en los programas de primer año. Apoyándose en las nociones sumarias que trae el alumno como saldo de las actividades eminentemente educativas de la escuela primaria, el desarrollo de los estudios en primer año debe iniciarse muy elementalmente y proceder de modo gradual hacia formas más serias y científicas. Un manual que no consultase esta primordial exigencia didáctica no serviría con eficacia los fines de la enseñanza media inferior en su primer curso.

Es evidente que la observación de los ejemplares en clase debe ser previa al estudio del texto de los capítulos de este libro y a la consideración de los dibujos esquemáticos que los ilustran.

Hemos abundado en descripciones de vegetales para que el profesor asigne el estudio de aquellos que corresponden a las especies fácilmente hallables en la región. Sin embargo, cuando el medio no es muy favorable para la búsqueda de ejemplares, las fotografías del libro, los esquemas precisos y el texto sencillo de las descripciones pueden proporcionar una noción clara de la planta que se quiere estudiar.

Las nociones sobre raíz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla no tienen otro objeto que recordar y ampliar las nociones aprendidas en la escuela primaria para la mejor comprensión de las descripciones de vegetales cuyo conoci-

miento señala el programa. Conviene, pues, considerar los capítulos correspondientes antes de comenzar el estudio de las especies regionales o bien contemporáneamente.

Estamos seguros de que eligiendo entre el abundante material que ofrecemos, el alumno y el profesor han de tener ocasiones suficientes para satisfacer las exigencias del programa, que son de orden más educativo que instructivo.

CAPÍTULO I

ESTUDIO COMPARATIVO DE PLANTAS CON FLORES Y SIN FLORES

Los seres vivos. Observación y estudio comparativo de plantas con flores y sin flores siguiendo su ciclo evolutivo.

INTRODUCCIÓN: LOS SERES VIVOS

El hombre, que es el intérprete de la Naturaleza, aspira por medio de su inteligencia a conocer y comprender las razones y causas de las cosas.

Al principio hace observaciones someras, formula preguntas inconsultas, y obtiene contestaciones vagas. Por este motivo los conocimientos resultan imperfectos. La experiencia enseña al hombre a profundizar la observación y a inquirir con mayor intención y sutileza. Entonces las explicaciones van siendo más claras y más perfecto el conocimiento de las cosas. Cuando el conocimiento de las cosas llega a ser exacto y cabal, de tal modo que se puede demostrar a personas cultas, se llama *científico*.

La Ciencia es el conjunto de todos esos conocimientos. Pero como esos conocimientos, que son muy vastos, están ramificados, ahora vamos a conocer los de la vida y, dentro de ellos, los de la vida vegetal.

Pasemos a establecer primero una diferencia entre lo vivo y lo inerte.

En la Naturaleza existen dos clases de materia. Una capaz de nutrirse, respirar y reproducirse. Otra, incapaz de llevar a cabo esas funciones. La primera es la materia viviente (animales y vegetales); la segunda es la materia inerte (minerales).

La materia capaz de nutrirse y respirar para aprovechar la energía resultante de la combustión de los alimentos (ingeridos o elaborados) para crecer y reproducirse, es viviente. La materia viviente *constituye* los seres orgánicos. Los conocimientos que el hombre ha acumulado de los seres vivientes (animales y vegetales) constituyen la Biología. El término *Biología* (del griego, bios = vida; logos = discurso o tratado), significa, por lo tanto, la ciencia que se ocupa de los seres vivos.

Los *seres vivos* son los animales y los vegetales. Los conocimientos sobre los animales constituyen la *Zoología*. Los conocimientos sobre los vegetales constituyen la *Botánica*.

Los conocimientos actuales demuestran que la materia que forma los seres vivos y la que constituye los minerales es la misma. Además las transformaciones de la materia bruta se deben a la misma forma de energía que produce los fenómenos vitales (nutrición, respiración y reproducción). Por esta razón las analogías y diferencias entre seres vivos y seres inertes van perdiendo el valor que se les daba hasta hace pocos años. Sin embargo, entre la mayoría de los cuerpos vivos y los inertes que nos rodean se presentan diferencias apreciables. Nombraremos algunas de ellas, advirtiendo que no hay que tomarlas de una manera absoluta.

SERES VIVOS	MATERIA INERTE
1. — *Asimilan.*	1. — *No asimilan.*
2. — *Crecen por intususcepción. (de adentro a fuera).*	2. — *Crecen por yuxtaposición (agregación externa).*
3. — *Son seres de composición química muy compleja.*	3. — *Son de composición química más bien sencilla.*
4. — *Son de estructura celular.*	4. — *Son de estructura molecular.*
5. — *Se reproducen.*	5. — *No se reproducen.*
6. — *Evolucionan a través del tiempo.*	6. — *No evolucionan.*

Los animales y los vegetales superiores se diferencian fácilmente. En cambio los vegetales y animales inferiores se confunden con frecuencia, hasta el extremo de que algunos investigadores no se ponen de acuerdo para agrupar y clasificar ciertos organismos.

Los principales caracteres diferenciales, en aquellos organismos que no dan lugar a discusión, son los siguientes:

DIFERENCIAS

Animales	Vegetales
No tienen clorofila.	*Tienen clorofila.*
Tienen movimiento de locomoción voluntaria.	*No tienen movimiento de locomoción voluntaria.*
No poseen células con membrana celular.	*Células con membrana celular (celulósica).*
Son de crecimiento definido.	*Crecimiento casi indefinido.*

SEMEJANZAS

Están formados por protoplasma.
Asimilan.
Respiran absorbiendo oxígeno y exhalando anhídrido carbónico.
Nacen, crecen, se reproducen y mueren.

El estudio de las plantas es de suma importancia para el hombre; ellas son indispensables para su vida pues le brindan alimento. El hombre ingiere estos alimentos ya sea directamente (harinas, azúcares, etc.), o indirectamente, cuando se alimenta de animales fitófagos (comedores de vegetales).

Los vegetales son los únicos seres vivos que realizan la síntesis de los elementos (carbono, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, etc.), produciendo las harinas (almidón), azúcares (glucosa), etc. Esto lo pueden efectuar mediante

una sustancia llamada clorofila. Sin los vegetales, los animales no podrían subsistir, pues como carecen de clorofila, no les sería posible proporcionarse las sustancias que aquéllos fabrican.

PLANTAS SIN FLORES

Iniciaremos nuestro estudio comenzando por vegetales de organización sencilla para luego pasar a los de organización complicada.

Las algas y los hongos son vegetales sencillos, no poseen en su conjunto partes diferenciadas, vale decir, no tienen raíces, tallos y hojas. El cuerpo de estos vegetales se llama talo y de ahí su nombre de *Talófitas*.

De organización más complicada son los musgos: en ellos se esbozan raíces, tallos y hojas, que se denominan *rizoides, talluelos* y *hojuelas* respectivamente. Pero esta diferencia es sólo de forma, no es funcional.

Muy superior es la organización de los *helechos:* en ellos se pueden apreciar raíces, tallos y hojas; estas últimas reciben el nombre especial de *frondas*.

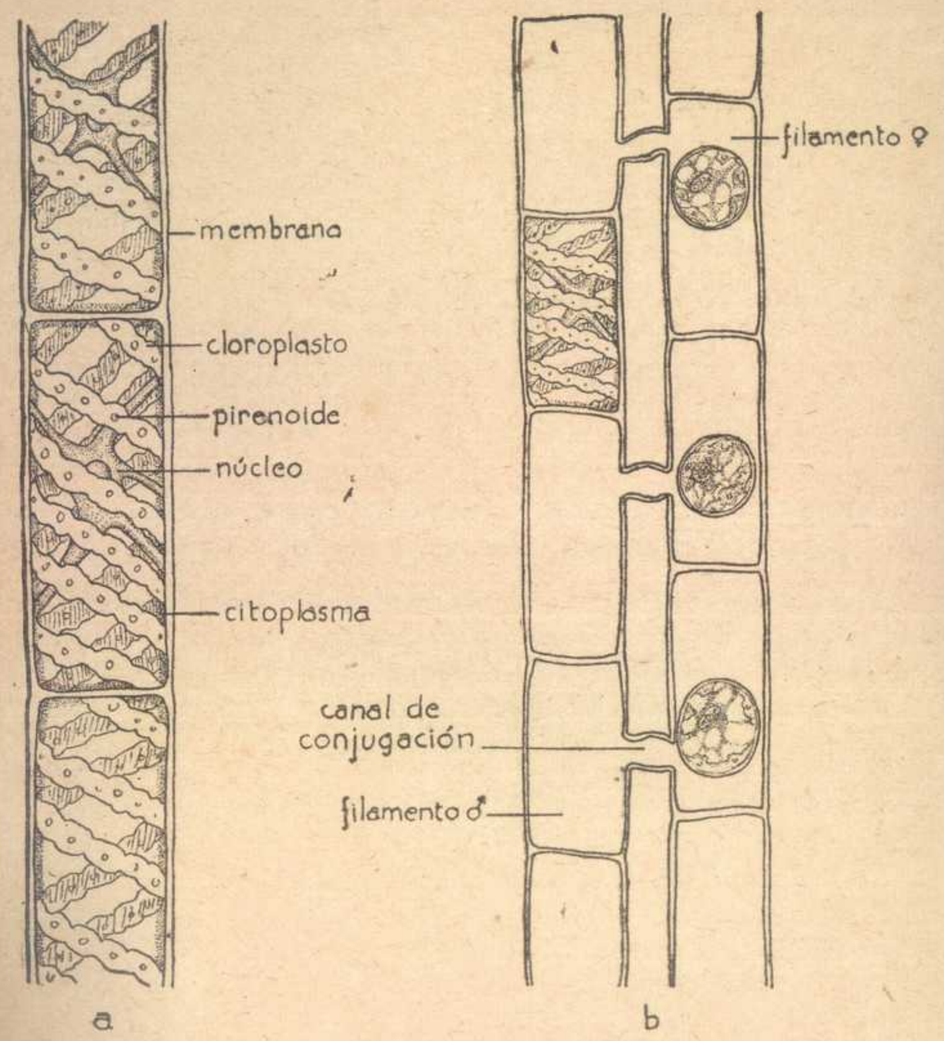
Por último los vegetales de organización superior son aquellos que poseen flores y se denominan *Fanerógamas*. En estos vegetales se puede apreciar los siguientes órganos: raíz, tallo, hojas, flores, fruto y semilla.

Estudiaremos con algún detalle un alga, un hongo, un helecho y algunas Fanerógamas.

LA ESPIROGIRA

Las espirogiras son algas que forman masas filamentosas, las cuales flotan en las aguas de los estanques y arroyos. Para su observación se toma uno de esos filamentos y se monta entre el porta-objeto y el cubre-objeto.

Observadas con el microscopio, se verá que están formadas por una serie de capsulitas alargadas, en el interior



Espirogira: a) detalle; b) conjugación.

de las cuales se diferencian una serie de corpúsculos. Las capsulitas alargadas son las células que, uniéndose por sus

extremos, forman el filamento de la espirogira. Por fuera de la célula existe una membrana, que es la membrana celular, la cual cubre a todas las células que forman la espirogira.

En el interior de la célula se nota una larga cinta de color verde dispuesta en espiral. Dicha cinta está formada por los cloroplastos, que están empapados de clorofila, y cuya función conocemos someramente. En la cinta verde formada por los cloroplastos se notan unos corpúsculos; son los pirenoides, depósitos del almidón fabricado por la clorofila.

En el centro de cada una de las células que forman la espirogira existe un cuerpo de forma esférica; es el núcleo o carioplasma. Este núcleo es el encargado de regir las funciones de cada célula. Todo el resto de la célula está formado de una sustancia granulosa que es el citoplasma.

No es difícil observar con el microscopio la reproducción de la espirogira. Se notan los siguientes fenómenos: dos filamentos de espirogira se ponen paralelamente, frente a frente. Algunas células que se hallan bien enfrentadas producen brotes (evaginaciones), que se alargan y se unen entre sí. De este modo dos células de distintas espirogiras quedan comunicadas por un tubito por el que pasa el contenido de una a otra, mezclándose citoplasma y carioplasma. La mezcla, que no es otra cosa que protoplasma, se rodea de una nueva membrana; se destruye la membrana primitiva, y la nueva célula se separa de los filamentos originarios.

La célula recién formada puede resistir condiciones muy desfavorables de ambiente (bajas temperaturas, sequías, etc.). Germinará cuando se halle rodeada de un medio propicio, formando una nueva alga.

Las células primitivas que se evaginaron para formar la nueva célula se llaman *gametas*. La nueva célula recibe el nombre de *cigota*.

UN HONGO DE SOMBRERO

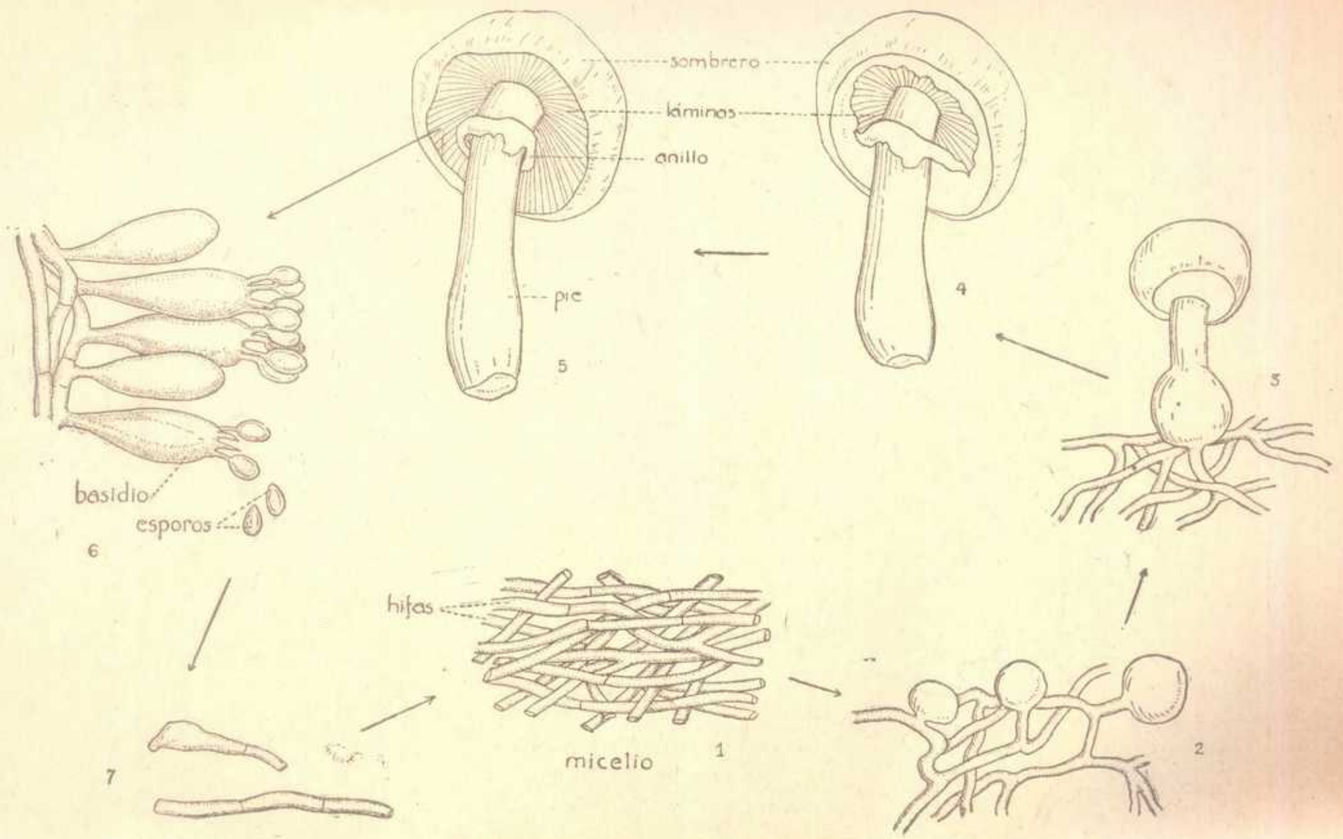
Un "hongo de sombrero" está constituído por una gran cantidad de filamentos que se entrecruzan, formando una red. Los filamentos de esta red se denominan *hifas*, y la red *micelio*. El micelio se extiende debajo de la tierra. Es la parte principal del hongo. Aquella parte que en primavera vemos brotar después de las lluvias y que tiene la forma de un sombrerito no representa más que el aparato de fructificación. Se denomina vulgarmente seta y científicamente esporóforo.

El *esporóforo* consta del sombrerito y del *pie*, por medio del cual se une al micelio. El pie presenta en la parte superior un anillo, que no es otra cosa que el resto del velo que envolvía a todo el esporóforo cuando éste estaba en formación. El esporóforo en un principio fué esférico y estaba cubierto por el velo que se quebró al desarrollarse.

Por debajo del sombrero se observa una gran cantidad de láminas radiales que en su conjunto constituyen el *himenio*. En las láminas del himenio se desarrollan los *basidios*, que son unos órganos alargados, en cuyos extremos nacen los esporos.

En condiciones favorables (humedad, temperatura, alimento orgánico), un esporo comienza su desarrollo, dando una hifa y luego otra y otra, hasta que se forma el micelio. Dos hifas cercanas se fusionan y constituyen un nuevo filamento que, en un medio favorable, se transforma en esporóforo. Los esporóforos, en un principio, son esféricos, pero luego de pasar por varios estados forman los conocidos sombreritos.

Cuando el esporóforo está desarrollado, sobre las láminas radiales del himenio aparecen los basidios. Éstos se ven perfectamente con el microscopio. Para esta observación debe



Ciclo vital del hongo de sombrero.

montarse el trozo de lámina del himenio entre el cubre y el porta - objetos.

En el extremo de cada basidio nacen cuatro esporos, de manera que cada seta o esporóforo da millones de esporos. Los esporos, diseminados por el campo, darán origen a nuevos "hongos de sombrero". El aparato vegetativo de este hongo es el micelio, el cual, extendiéndose debajo de la superficie del terreno, vive muchísimos años. Las setas muchas veces se disponen formando círculos, que en el campo se llaman "ruedas o rondas de brujas".

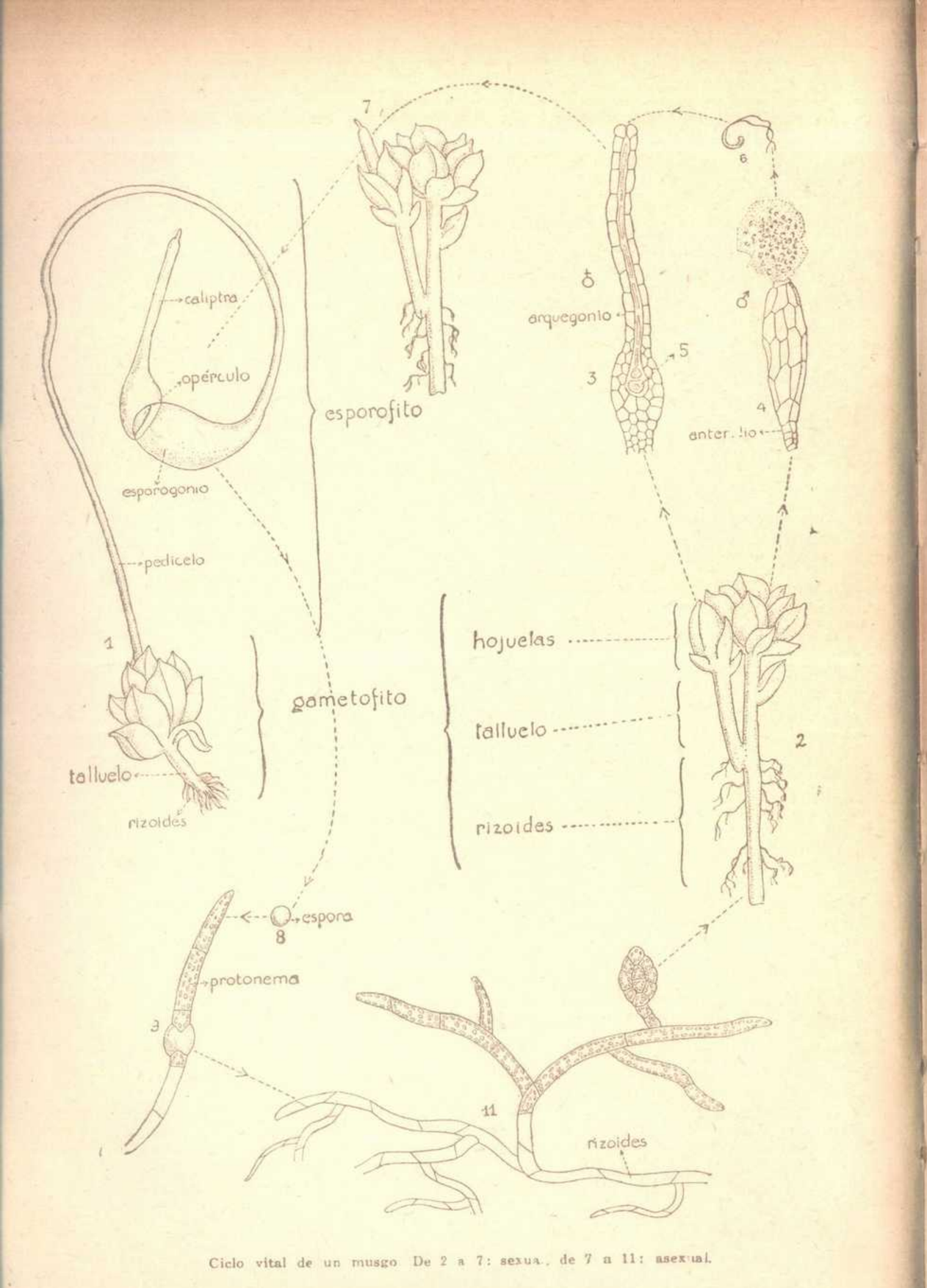
En realidad son muchos los "hongos de sombrero", pero el más común es el "agárico comestible", denominado científicamente *Agaricus campestris*.

UN MUSGO

Un musgo muy común es el denominado científicamente *Funaria hygrometrica*. Crece en los suelos húmedos, rocas, paredes, etc. Con la punta de un cortaplumas es fácil desprenderlo. Con la ayuda de una buena lupa se alcanza a distinguir un talluelo cubierto de numerosas hojuelas, las cuales se adhieren a los muros o al suelo mediante los rizoides (1) y (2). Los *rizoides* son pelos chupadores que hacen las veces de raíces. Se observan también unos largos filamentos, llamados *pedicelos*, en el extremo de los cuales se encuentra el esporogonio (ver la figura de página 10).

El *esporogonio* posee en su extremo una tapita que se denomina *opérculo*, y se encuentra recubierto por la *caliptra*.

En resumen, un musgo está formado de dos partes: una, compuesta de rizoides, talluelo y hojuelas, es el *gametofito;* la otra, constituída por el pedicelo y el esporogonio (con su opérculo y caliptra), es el *esporofito*.



Ciclo vital de un musgo. De 2 a 7: sexual, de 7 a 11: asexual.

El *gametofito* es la parte del musgo sobre el cual se originan las gametas. Las gametas son células especializadas para la reproducción. Existen gametas masculinas y gametas femeninas.

El *esporofito* es la parte del musgo sobre el cual se desarrollan los esporos. Ya hemos visto, al estudiar los hongos, que los esporos se comportan como semillas.

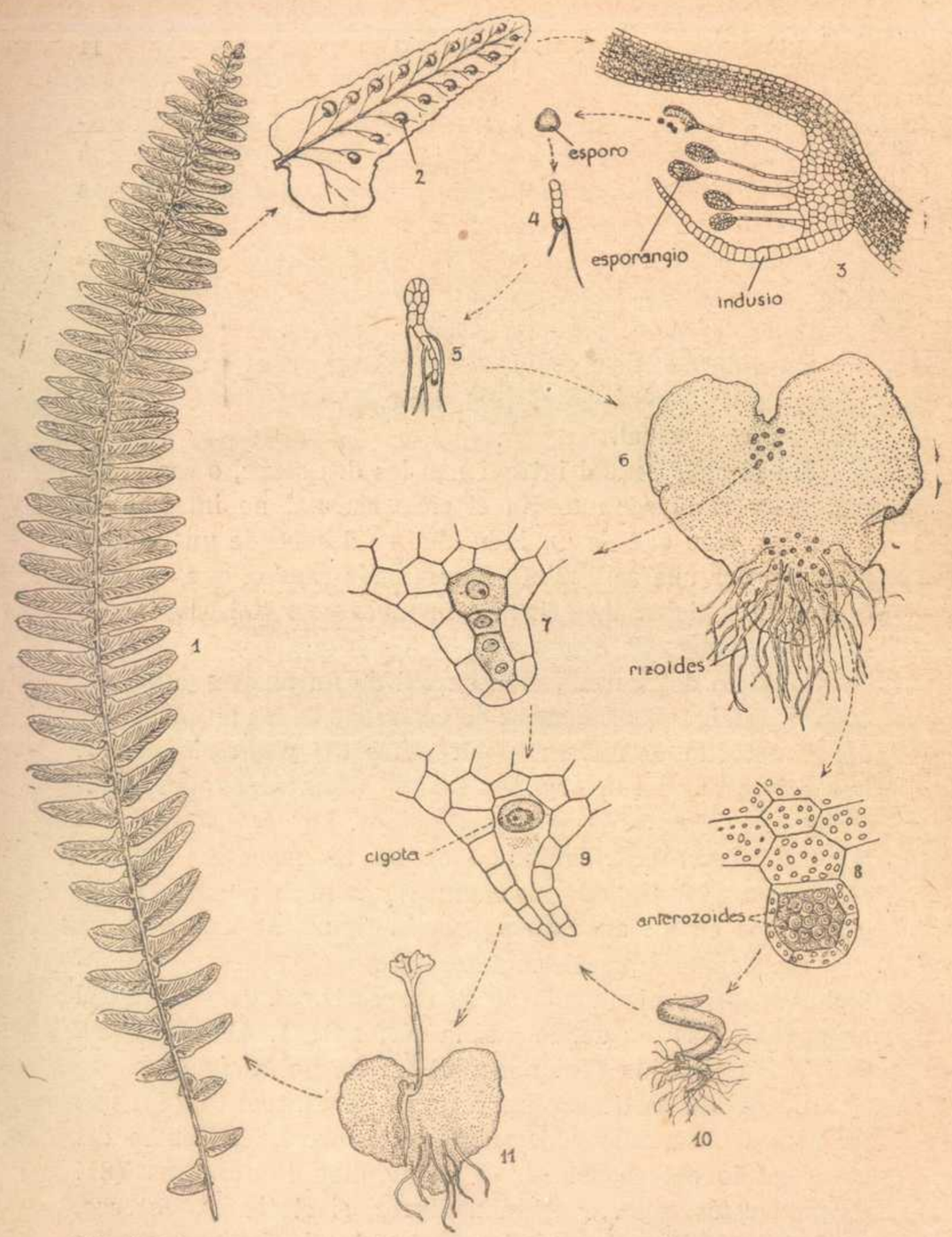
La vida de los musgos es muy interesante, pues se reproducen alternadamente, vale decir, en dos ciclos, uno sexual y otro asexual.

En el ciclo sexual intervienen los dos sexos, o sea el femenino y el masculino. En el ciclo asexual no intervienen los sexos, sino que de un individuo se desprende un germen formado por una sola célula denominada *esporo*, que, en condiciones propicias, da origen a un nuevo ser, tal como en el caso del "hongo de sombrero".

El ciclo de reproducción sexual de un musgo se lleva a cabo de la siguiente manera: en las axilas de las hojuelas (2) del gametofito, se forman *arquegonios* (3) y *anteridios* (4). Los arquegonios son órganos sexuales femeninos; los anteridios son órganos sexuales masculinos. La *oósfera* (5) (célula femenina) está contenida en los arquegonios; los *anterozoides* (6) (células masculinas), que son muchos, están contenidos en los anteridios (ver la figura de pág. 10).

En tiempo húmedo los anterozoides (6) salen de los anteridios (4) y, por medio de su respectivo flagelo, llegan al arquegonio (3), en donde está la oósfera (5). Al unirse ésta con un anterozoide (fecundación), se forma la *cigota*.

La cigota se desarrolla y forma el esporofito (7), que ya hemos observado y descripto anteriormente. Dentro del esporogonio del esporofito se desarrollan los esporos (8). Cuando estos esporos están maduros, si el tiempo es seco, se desprende la caliptra y luego el opérculo del esporogonio que los encerraba. Una vez en libertad los esporos son dise-



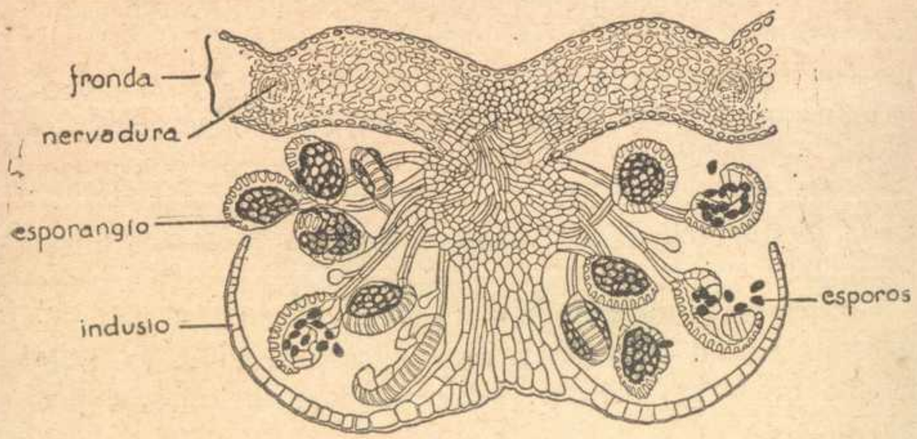
Ciclo vital de un helecho: 1) fronda de helecho (esporofito); 2) soros dispuestos sobre la fronda; 3) corte longitudinal de un soro; 4 y 5) esporos germinando; 6) prótalo; 7) arquegonio; 8) anteridio; 9) arquegonio en el momento de la entrada de los anterozoides; 10) anterozoide; 11) joven esporofito producido por la germinación de la cigota.

minados por el viento. Cuando el tiempo vuelve a ser húmedo germinan formando el *protonema* (9 y 11), sobre el cual se desarrollan los nuevos musgos.

EL HELECHO SERRUCHO

El helecho serrucho, cuyo nombre científico es *Nephrolepis cordifolia*, es un helecho cultivado, muy frecuente en nuestros jardines.

Observando un ejemplar de este helecho se notarán: un tallo subterráneo, que no es otra cosa que un rizoma; grandes frondas y raíces de regulares dimensiones.



Corte transversal de un soro.

Las frondas están formadas por un raquis muy largo de color castaño, que lleva unas pequeñas láminas (semejantes a los folíolos de las hojas compuestas de las Fanerógamas) alargadas y de color verde. Examinando una fronda por su parte inferior, o sea por el envés, a fines del invierno (de agosto a octubre), se notarán unos puntos negruzcos, de contorno circular, muy sobresalientes, que son los soros.

Si examinamos con la ayuda de una lupa un corte transversal de uno de los soros de este helecho, se verá que está formado por una membrana denominada *indusio*. Dicho indusio está unido de tal modo a la hojuela de la fronda que deja una cavidad. En el fondo de la cavidad que queda entre fronda e indusio están insertas, por medio de unos filamentos, una apreciable cantidad de bolsitas. Cada una de estas bolsitas es un *esporangio*, que contiene los esporos.

El esporo maduro cae y es arrastrado por el viento. En condiciones de ambiente favorables (temperatura, humedad, etc.) forma una lámina verde, de pequeño tamaño, un centímetro más o menos, la cual se adhiere al suelo por medio de rizoides. Esta lámina es el *prótalo*.

En la cara inferior del prótalo se forman los anteridios (órganos masculinos) y arquegonios (órganos femeninos), que son semejantes a los que ya mencionamos al tratar de los musgos. De los anteridios salen los anterozoides, los cuales, por medio de sus flagelos, se dirigen a los arquegonios. Dentro del arquegonio se encuentra la oósfera. La unión (conjugación) de un anterozoide con la oósfera forma la cigota.

La cigota se desarrolla — mediante la multiplicación de la célula inicial —, y da raíces, tallos y frondas, es decir, origina un nuevo helecho. Desarrollado el helecho, el prótalo muere.

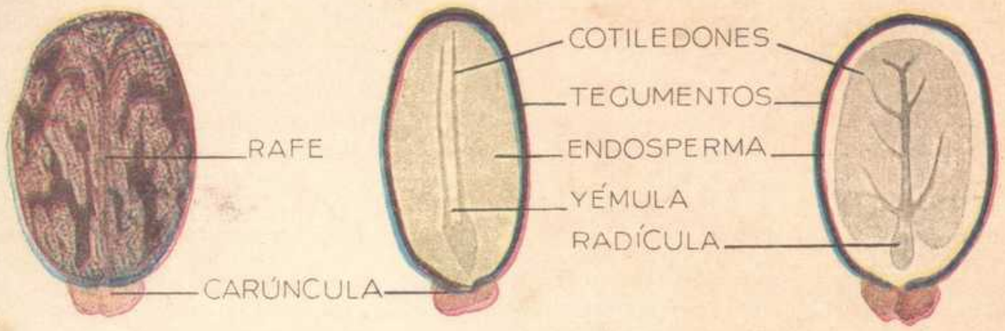
PLANTAS CON FLORES

EL PINO
(Pinus sylvestris)

Es un árbol grande y muy vistoso, que llega a tener hasta más de 40 metros de altura. Es propio de las regiones del norte y centro de Europa. En nuestro país se lo cultiva como planta de adorno en jardines y parques.

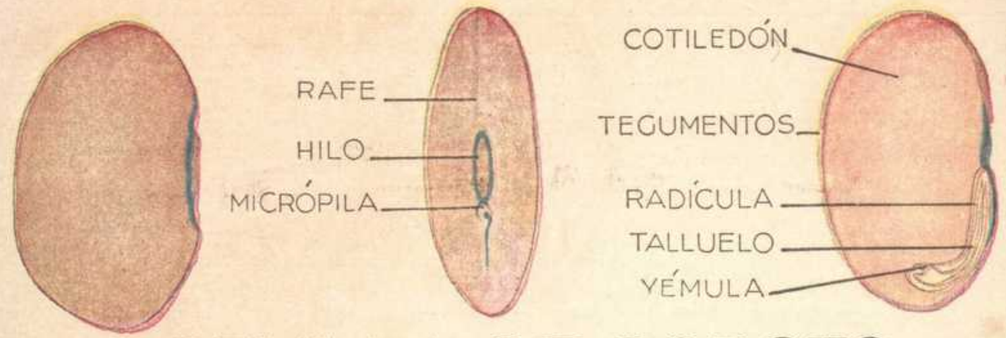
SEMILLAS

ALBUMINADA



SEMILLA DE RICINO

EXALBUMINADA



SEMILLA DE POROTO

TEGUMENTOS

CARNOSO
(GRANADA)

MEMBRANOSO
(NUEZ)

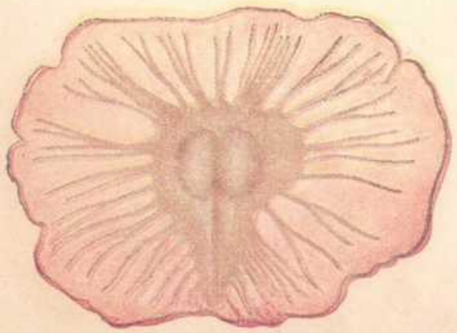
DURO
(VID)

RETICULADO
(AMAPOLA)

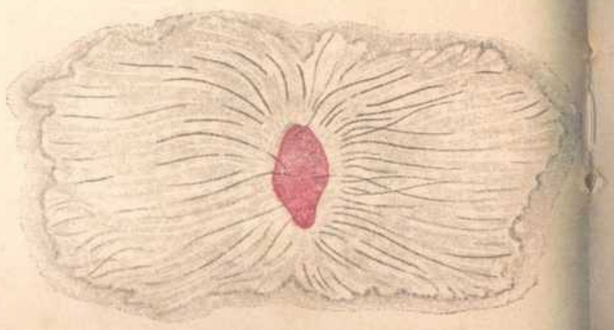
ESTRIADO
(TABACO)

TUBERCULADO
(CAPIQUÍ)

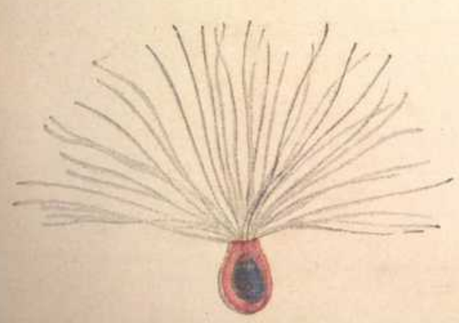
DISEMINACION



PEINE DE MONO



ALGODÓN



TASI

SAUCE

PASIONARIA

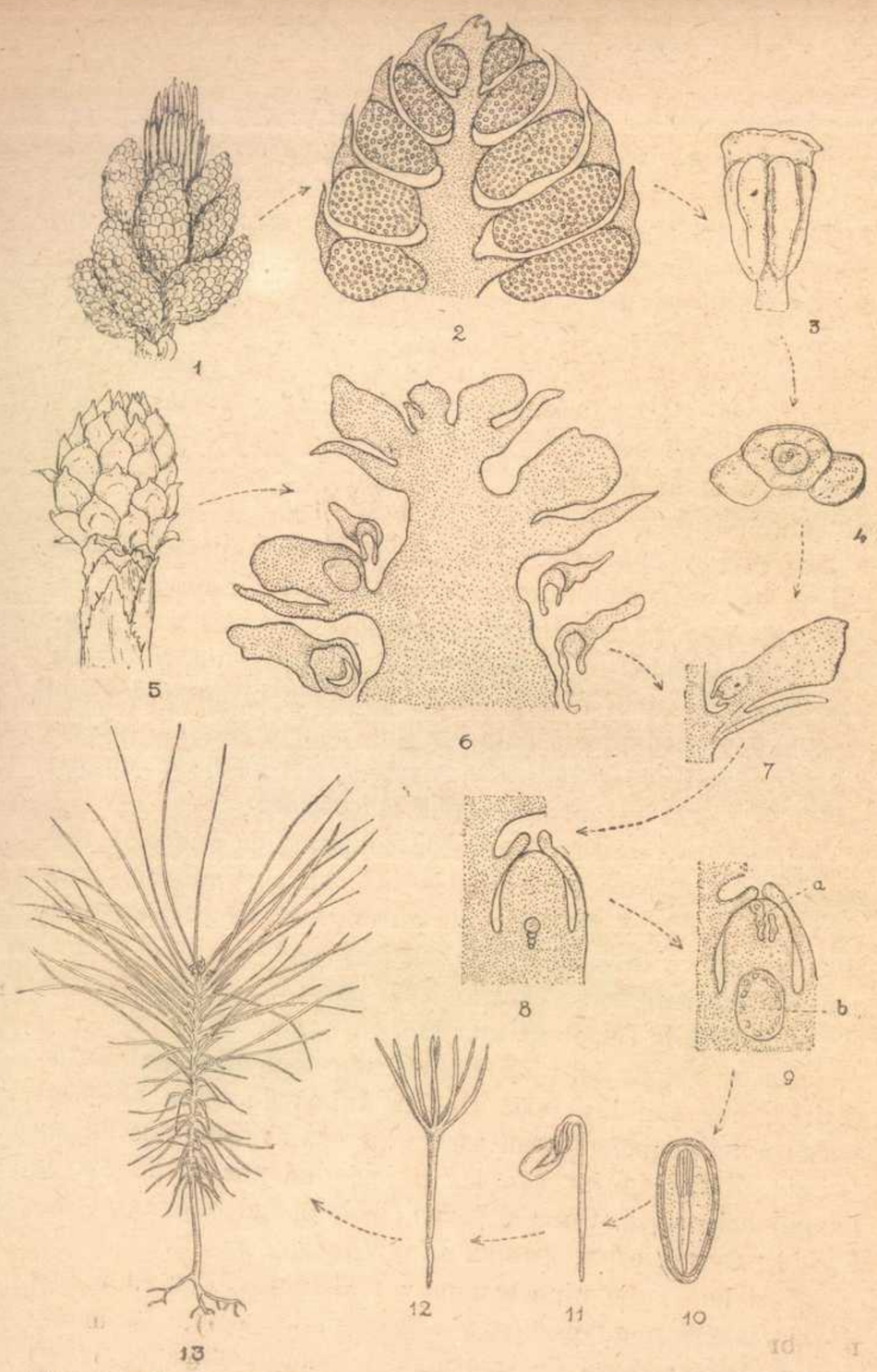
El pino es un árbol adaptado a vivir en terrenos arenosos y en regiones muy abruptas, en donde otras plantas no pueden prosperar. Ello es debido a que posee una verdadera trama de raíces muy fuertes y numerosas que lo sujetan sólidamente al suelo y que absorben desde lejos el agua, tan escasa en esos suelos áridos. Además, observando detenidamente el extremo de las raíces, se nota que están rodeadas de numerosos filamentos, que pertenecen al micelio de un hongo que convive con el pino. Este hongo ayuda a las raíces a tomar el agua del suelo. El conjunto de raíces y hongos se llama *micorriza*.

La corteza que rodea al tronco del pino es primeramente rojiza; luego, con el tiempo, se vuelve muy gruesa, agrietada y de una coloración gris-pardusca. Además, si se practica una incisión un poco profunda, surge una sustancia pegajosa, que es la *resina*. Esta sustancia protege al árbol de cualquier organismo exterior que podría originar enfermedad o podredumbre en la parte que, debido a alguna herida, no está resguardada por la corteza.

El tronco crece en forma de columna, en donde se disponen, en verticilos horizontales, las ramas. Cada año nace un verticilo nuevo, de tal modo que por el número de verticilos se conoce la edad del árbol. Los verticilos más viejos, que son los inferiores, son los más largos. De esta manera el todo afecta la forma de un cono.

En las ramas del pino se observan unas escamas pardo-rojizas, que son brácteas. De las axilas de estas brácteas nacen unas pequeñas ramitas, de las cuales salen dos largas agujas. Estas agujas son las hojas, que por su forma se llaman aciculares. Cuando joven, la hoja del pino está protegida por una especie de vaina que luego cae.

Las hojas del pino son muy resistentes. Por su forma de aguja están adaptadas a evitar en lo posible la evaporación. Duran cerca de tres años y, como cada año se for-



Pino: 1) inflorescencia masculina; 2) corte longitudinal de la flor masculina; 3) estambre aislado; 4) un grano de polen; 5) inflorescencia femenina (estróbilo); 6) corte de estróbilo; 7) flor femenina aislada; 8 y 9) proceso de formación de la semilla: a) tubo polínico, b) óvulo; 10, 11, 12 y 13) semilla y germinación.

man nuevas hojas, el árbol está siempre verde. El pino es, pues, un árbol de follaje perenne.

En un mismo árbol están las flores femeninas y las flores masculinas, aunque separadas entre sí.

Las flores femeninas (5) se disponen en la punta de las ramas jóvenes. Están agrupadas formando una inflorescencia que se denomina *estróbilo* (5 y 6). El estróbilo afecta la forma de una piña rojiza. Consta de un eje rodeado de numerosas brácteas. Cada bráctea es una flor femenina (6) que tiene en su cara superior dos óvulos (7). Los óvulos están, pues, desnudos, característica de todas las Gimnospermas (del griego: gymnos = desnudo; sperma = semilla). (Ver la figura de página 16.)

Las flores masculinas se encuentran en la base de las ramas jóvenes (1). Cada flor consta de infinito número de estambres, tiene forma ovoide y está formada por un eje sobre el que se insertan muchas brácteas. Cada bráctea lleva dos sacos llenos de polen: son los estambres (2 y 3).

En la época propicia (primavera), los sacos se abren y dejan salir los granos de polen (4). Cada grano tiene un par de vejiguitas (constituídas por células muertas) que le permiten flotar en el aire y ser diseminado por el viento. Es una polinización por medio del viento. Como el polen es muy abundante, en las regiones cercanas a los pinares el suelo se cubre de amarillo. A esto se le suele llamar lluvia de azufre.

Al mismo tiempo que se disemina el polen, se abren las brácteas de los estróbilos (inflorescencias femeninas) y algunos granos de polen caen en ellas. El grano de polen queda allí apresado por una gotita de líquido, rompe su membrana y desarrolla el *tubo polínico* (8 y 9). Por medio de este tubo introduce sus dos anterozoides en el óvulo (fe-

cundación). Se forma así la cigota, que da origen a la semilla (10).

Las brácteas de los estróbilos se cierran, se endurecen, haciéndose leñosas, y se cubren de resina. De este modo las semillas quedan perfectamente encerradas dentro de la piña.

La maduración de las semillas tarda dos años. Transcurrido ese tiempo, la piña, que ha crecido mucho, se va abriendo y deja escapar las semillas (piñones). Éstas tienen de 5 a 6 cotiledones cada una. Los piñones tienen una formación especial, a manera de ala, que hace fácil su diseminación por el viento.

Como toda semilla, cada piñón desarrollará, en condiciones favorables, una nueva planta, que será un pinito (11, 12 y 13). Para ello el embrión va creciendo y rompe los tegumentos de la semilla por su parte inferior. La raicilla penetra en el suelo, y la yémula se alarga, dando el tallo y las hojas. Los cotiledones alimentan a la plantita en su primera edad, absorbiendo el albumen, hasta que, cuando el nuevo pino puede hacer esto por sí mismo, se secan y caen.

El pino es un árbol que aporta al hombre muchos beneficios. La madera es buena para construcción y leña. De la resina se extrae la esencia de trementina. Como prospera en suelos arenosos, sirve para la consolidación de los médanos. Las hojas que caen modifican las condiciones del suelo de estas áridas regiones.

EL MAÍZ

El maíz es una de los plantas cultivadas más importantes del mundo. Es originaria de América. Los aborígenes de la América del Sur la cultivaban. En las tumbas de los Incas es muy común encontrar, entre las ofrendas, mazorcas de maíz dejadas a los muertos.

La planta del maíz es anual; esto quiere decir que germina, crece, se reproduce y muere dentro de un año. La planta del maíz alcanza hasta tres metros de altura. Tiene la raíz en cabellera (atípica). El tallo recibe el nombre de caña. Es hueco y de trecho en trecho presenta unos nudos muy marcados de donde salen las hojas. El espacio entre un nudo y otro recibe el nombre de entrenudo. Las cañas son tallos pocos ramificados.

Las hojas son lineales y sésiles. Sus nervaduras son paralelas; por esa razón se denominan hojas paralelinervadas.

En el maíz hay flores masculinas y flores femeninas en una misma planta. Las masculinas se reúnen formando un racimo compuesto o panoja en la parte superior del tallo. Las femeninas se reúnen en espigas (mazorcas).

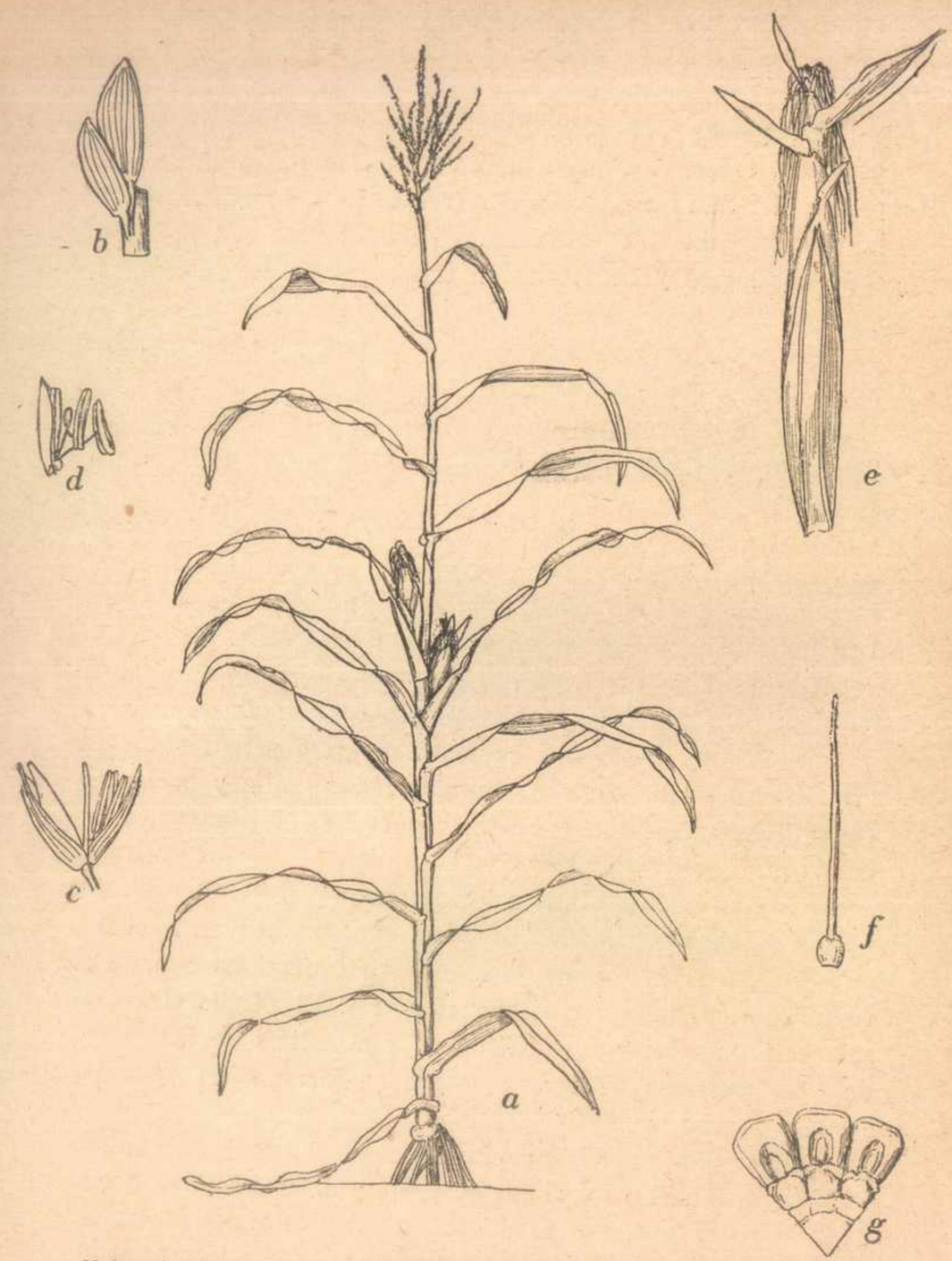
Las plantas que tienen flores masculinas y femeninas en el mismo individuo se llaman plantas monoicas.

Las flores masculinas constan de tres estambres cada una. En lugar de estar protegidas por el cáliz y la corola, estos estambres están protegidos por unas hojitas que reciben el nombre de *glumelas*.

Las flores femeninas del maíz se hallan protegidas por varias hojas denominadas brácteas que constituyen la chala.

El eje de la espiga de las flores femeninas cuando el fruto está maduro constituye el marlo. El pistilo tiene un solo estilo muy largo y filiforme. Los estilos de las flores de una mazorca se reúnen todos y forman un penacho (barba de choclo).

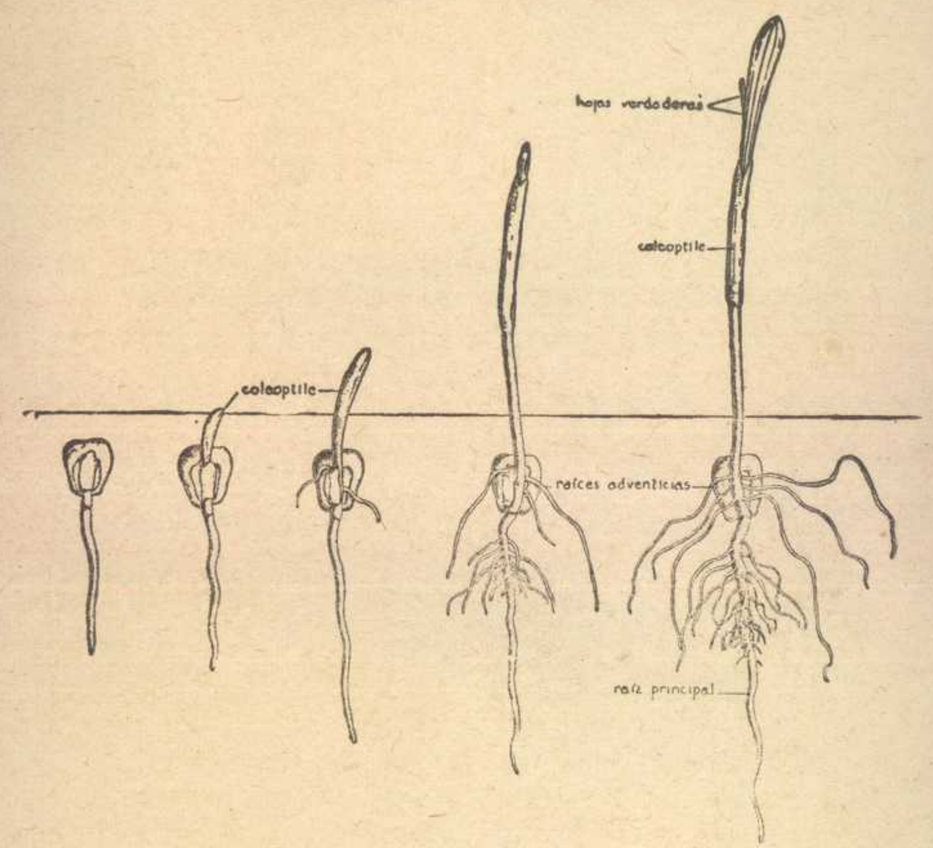
En el pistilo, más propiamente en el ovario, se hallan los óvulos. Como el ovario es cerrado, a diferencia del ovario de la flor del pino, que es abierto, los óvulos están cubiertos. Ésta es la característica de todas las Angiospermas (del griego: angeión = recipiente; sperma = semilla).



Maíz: a) planta; b y c) espiguillas masculinas; d) estambres; e) inflorescencia femenina envuelta en las brácteas (chala); f) pistilo; g) tres espiguillas femeninas con granos maduros.

Los frutos del maíz son los comúnmente llamados granos, de forma globosa arriñonada y de color variable.

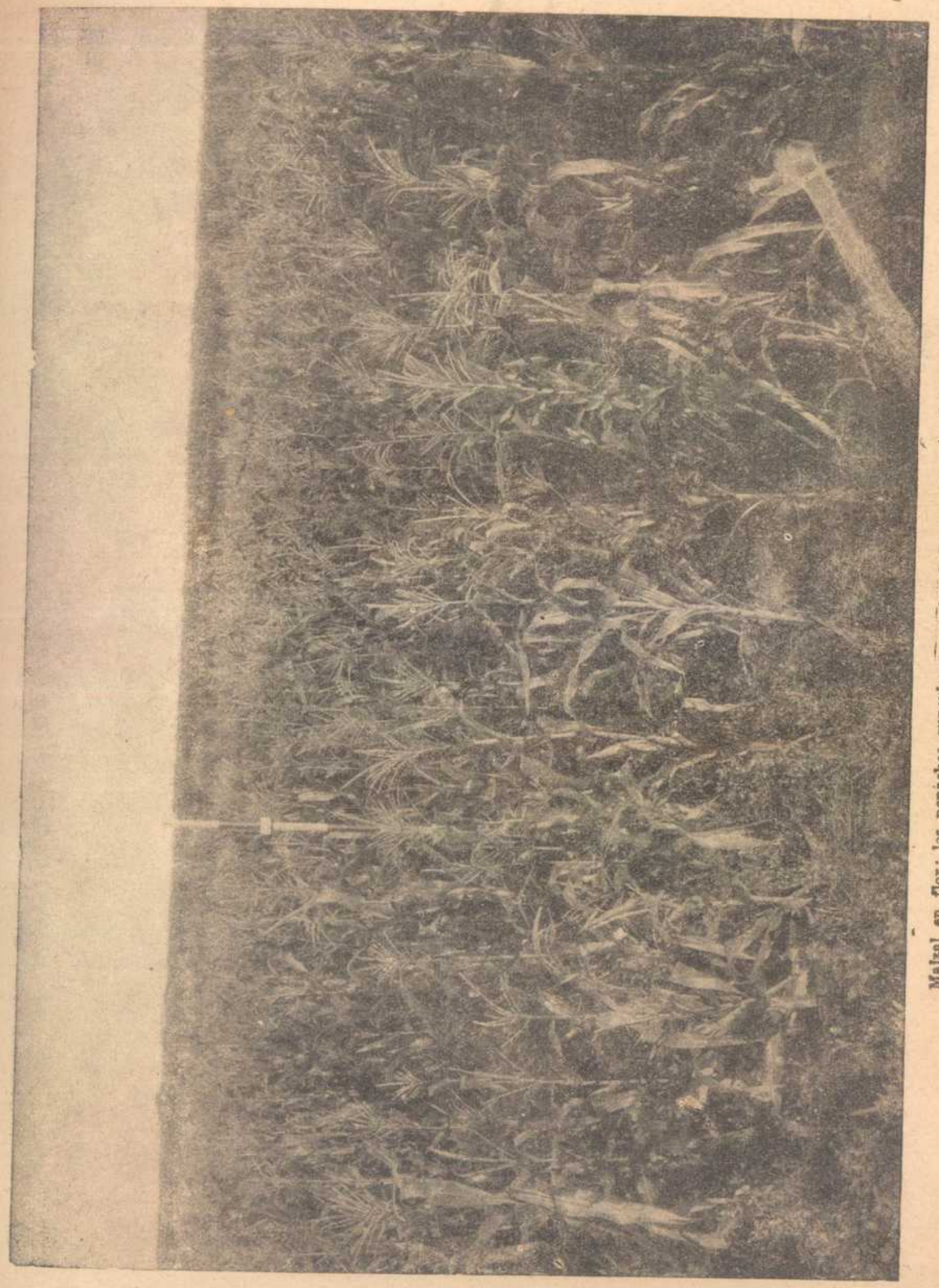
El maíz se siembra desde setiembre hasta diciembre y se cosecha al final del verano y comienzo del otoño. Cumple su ciclo evolutivo en unos ciento ochenta días, aunque existen



Germinación del maíz.

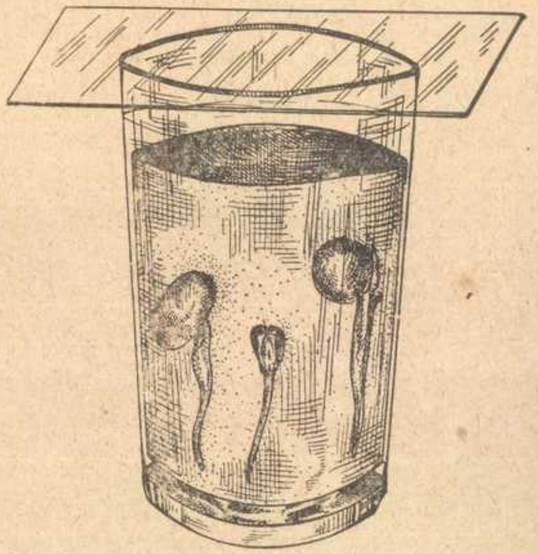
algunas variedades muy precoces que lo cumplen en ochenta días. Se entiende por ciclo evolutivo su germinación, su desarrollo vegetativo, su floración y fructificación.

Para hacer germinar semillas con el propósito de observar su proceso germinativo se procede de la siguiente manera: se toma un vaso de vidrio y se coloca en su interior un



Maizal en flor: los penachos superiores son las inflorescencias masculinas.

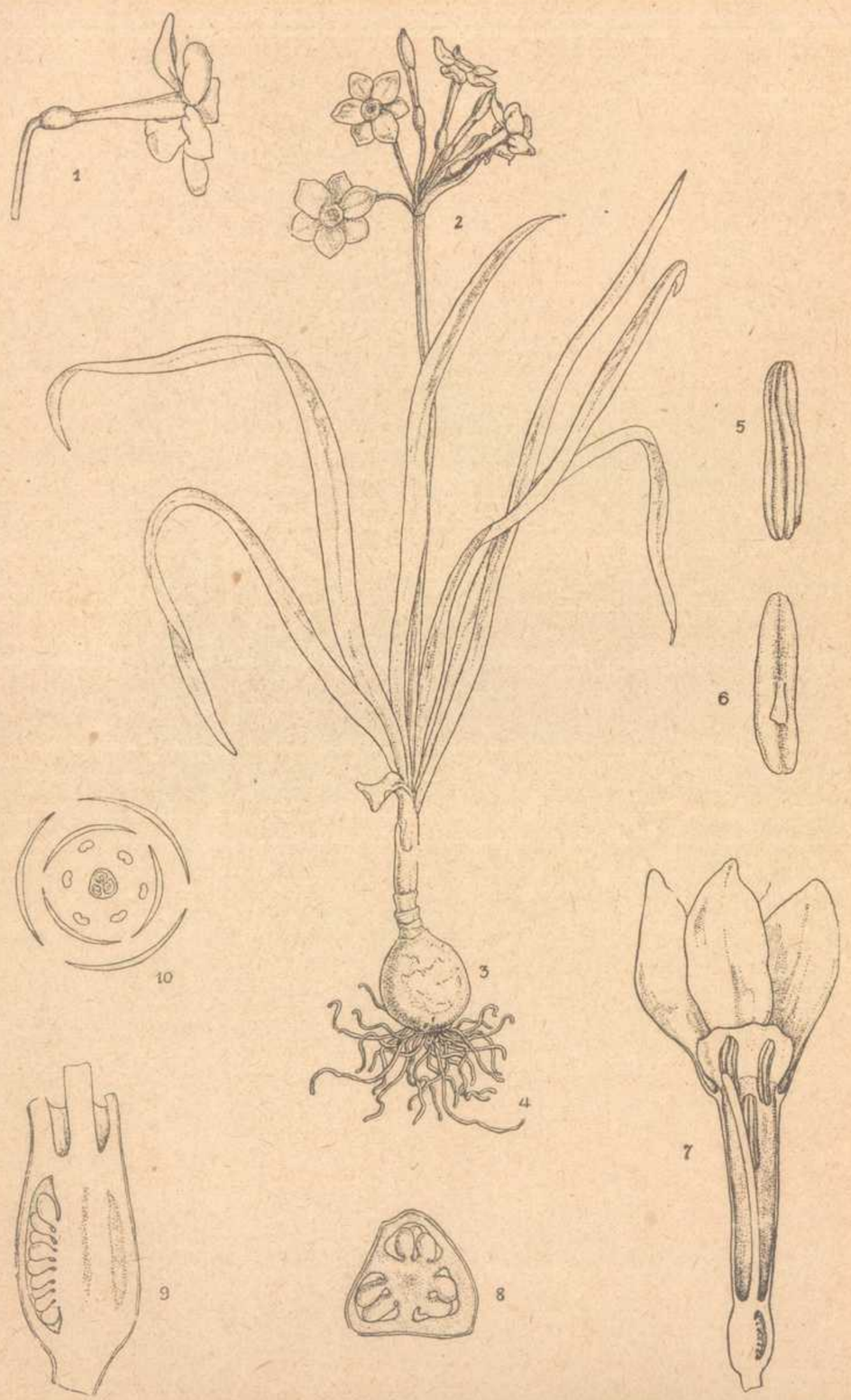
papel secante o un algodón, de tal modo que se puedan colocar, entre la pared interna del vaso y el secante o algodón, las semillas a germinar, como puede verse en la figura. El vaso debe tener en su fondo una pequeña cantidad de agua; es conveniente cubrirlo con un vidrio, para evitar la evaporación de dicha agua. En esta forma es posible observar todo el proceso germinativo a través de la pared de vidrio.



Vaso de germinación.

Después de un cierto tiempo, que depende, entre otros factores, de la temperatura y del grado de humedad, el grano de maíz aumenta su volumen (absorbe agua) y da salida hacia abajo a un largo vástago, que es la raíz primaria originada por la radícula. Luego aparece hacia arriba otro vástago, que es el coleoptile, en el que nacen las verdaderas hojas. Al mismo tiempo salen las raíces adventicias, que formarán la raíz en cabellera de la planta de maíz.

Aparece la clorofila en las hojas, señal de que la planta ya tiene vida independiente. Hasta ese momento el vegetal ha sido alimentado por las reservas. El cotiledón hace solubles, por medio de encimas, las reservas, y las suministra a la *plántula* (así se llama la planta en cierne) para su desarrollo



Junquillo: 1) flor; 2) inflorescencia; 3) bulbo; 4) raíz fasciculada o en cabellera; 5) estambre visto de frente; 6) estambre visto por la parte posterior; 7) corte longitudinal de flor; 8) corte transversal de ovario; 9) corte longitudinal de ovario; 10) esquema floral.

EL JUNQUILLO

El junquillo *(Narcissus Tazeta)* es una planta cultivada por sus flores. Se reproduce por bulbos, que son tallos subterráneos (ver pág. 24 y lámina V).

El bulbo del junquillo es tunicado, con un disco pequeño en el que se insertan las *hojas catáfilas,* de las cuales las exteriores cubren a las interiores por completo. Las catáfilas internas son gruesas, suculentas en sustancias de reserva depositadas en los mismos, mientras que las externas son finas y membranosas. En la parte inferior del disco se originan las raíces adventicias (ver pág. 24).

Las hojas son basilares, estrechas, lisas, acanaladas y con nervaduras paralelas.

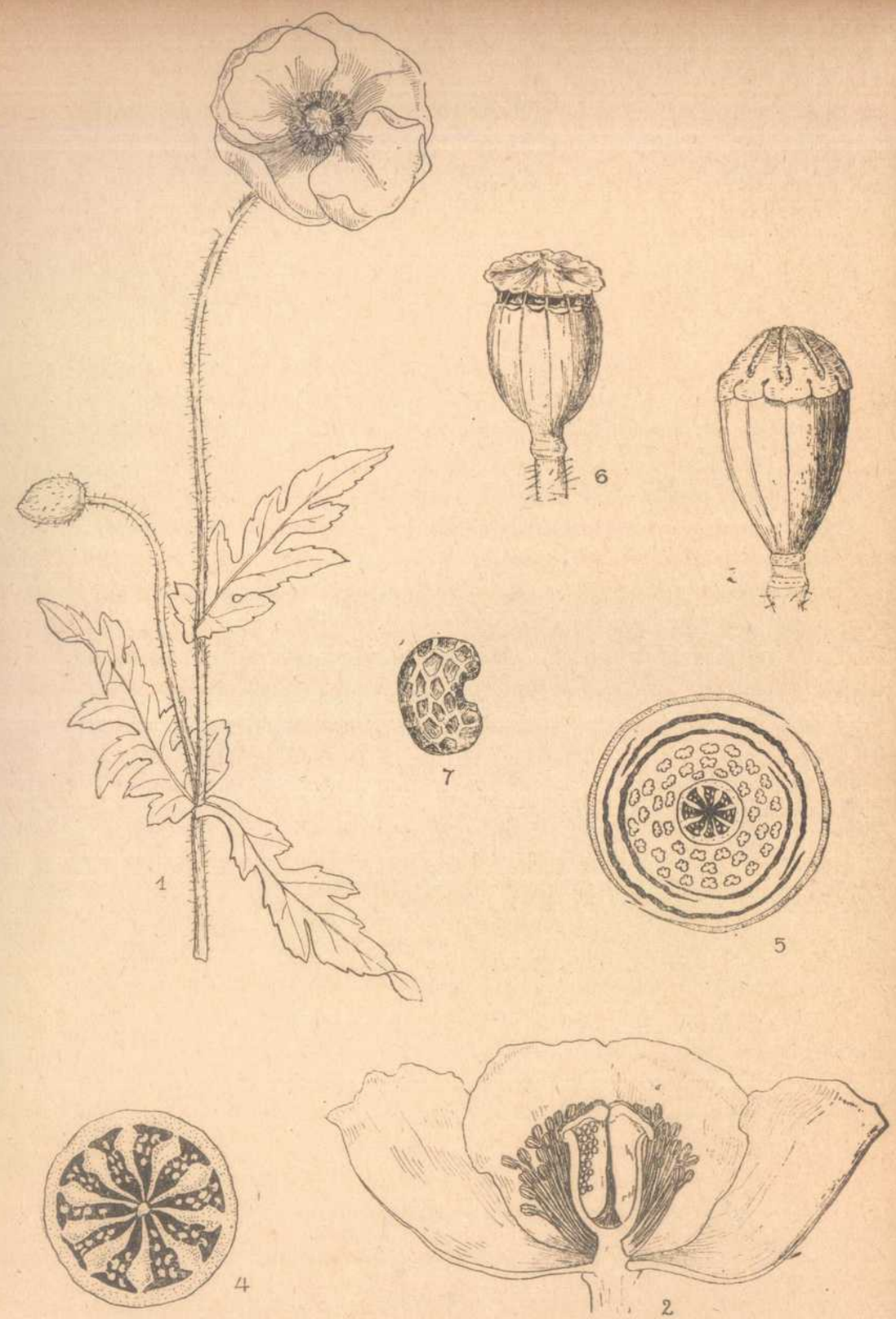
Las flores, de color blanco amarillento, se disponen en el extremo de un eje floral. Nacen todas en un mismo punto del eje. Los pétalos se distinguen de los sépalos únicamente por ser más interiores. Se dice que la flor del junquillo tiene *perigonio corolino.* El perigonio del junquillo lleva en la parte superior de la garganta una especie de ala circular de color amarillo más intenso que recibe el nombre de *paracorola.* (Ver capítulo sobre la flor.)

El perigonio se halla inserto por sobre el ovario.

En el interior del tubo formado por el perigonio se encuentran los estambres en número de seis: tres insertos en el lugar del nacimiento de la paracorola y tres en el interior del tubo.

El ovario es globoso, con tres cavidades (trilocular) llenas de óvulos. El estilo es simple y largo, lo mismo que el estigma.

El junquillo florece en los meses de setiembre y octubre. Las plantas se reproducen mediante bulbos, que se plantan en otoño.



Amapola: 1) flor; 2) corte longitudinal de una flor; 3) ovario; 4) corte transversal del mismo; 5) diagrama floral; 6) fruto; 7) semilla.

LA AMAPOLA

La amapola, cuyo nombre científico es *Papaver Rhoeas*, es una planta originaria de Europa. Es herbácea y crece abundantemente en los campos de aquellas regiones, alcanzando hasta unos 80 centímetros de altura.

Las hojas de la amapola son alargadas, profundamente lobuladas o pinatifidas (hendidas), con el borde dentado.

La flor, que es muy bonita y vistosa, se abre en el extremo de un largo pedúnculo. Mientras está cerrada, o sea, cuando es todavía un pimpollo, es ovoidal y cuelga, encerrada entre los dos sépalos que presenta el cáliz. Cuando la flor se abre se endereza, y los sépalos caen, pues el cáliz es caduco.

La corola consta de cuatro pétalos grandes y separados entre sí; por eso se dice que es de corola dialipétala. Por lo general los pétalos tienen una coloración rojo vivo, con una mancha negra en la base, aunque también las hay blancas, anaranjadas, rosadas, etc.

Los estambres son muy numerosos (infinito: ∞); los filamentos son libres y se insertan sobre el receptáculo, por debajo del ovario.

El gineceo es grueso, globoso. El ovario es súpero (visible por arriba y colocado en el interior del perianto) y pluricarpelar (con muchos carpelos). El estigma es sentado (sésil), pues carece de estilo. El ovario contiene gran cantidad de óvulos.

Los vistosos colores de la flor llaman la atención de los insectos, los cuales acuden a ella y se alimentan de polen y néctar. Al efectuar esta tarea desparraman los granos. El polen cae sobre el estigma y germina. El tubo polínico penetra en el ovario y lo fecunda.

El fruto es una cápsula. En su interior está dividido por muchos tabiques que no se unen en el centro. Las semillas, que son muy pequeñas, están insertas en las paredes o tabiques. Como en la parte superior de la cápsula (debajo del reborde del estigma) hay muchos poros, las semillas salen por ellos. Se dice que es una cápsula de dehiscencia poricida. Cuando el viento mueve las cápsulas las semillas se desparraman y, como son muy livianas, son fácilmente llevadas por aquél.

La adormidera es una planta del mismo género que la amapola, pues su nombre científico es *Papaver somniferum*. Es muy semejante a la amapola, aunque es más grande y los pétalos de sus flores se caen muy pronto.

Si se practica una herida en esta planta, se verá que surge un látex blanco, denso, amargo y de olor desagradable, que defiende a la planta de los animales herbívoros. Del látex extraído de las cápsulas sin madurar se obtiene el opio, de propiedades narcóticas.

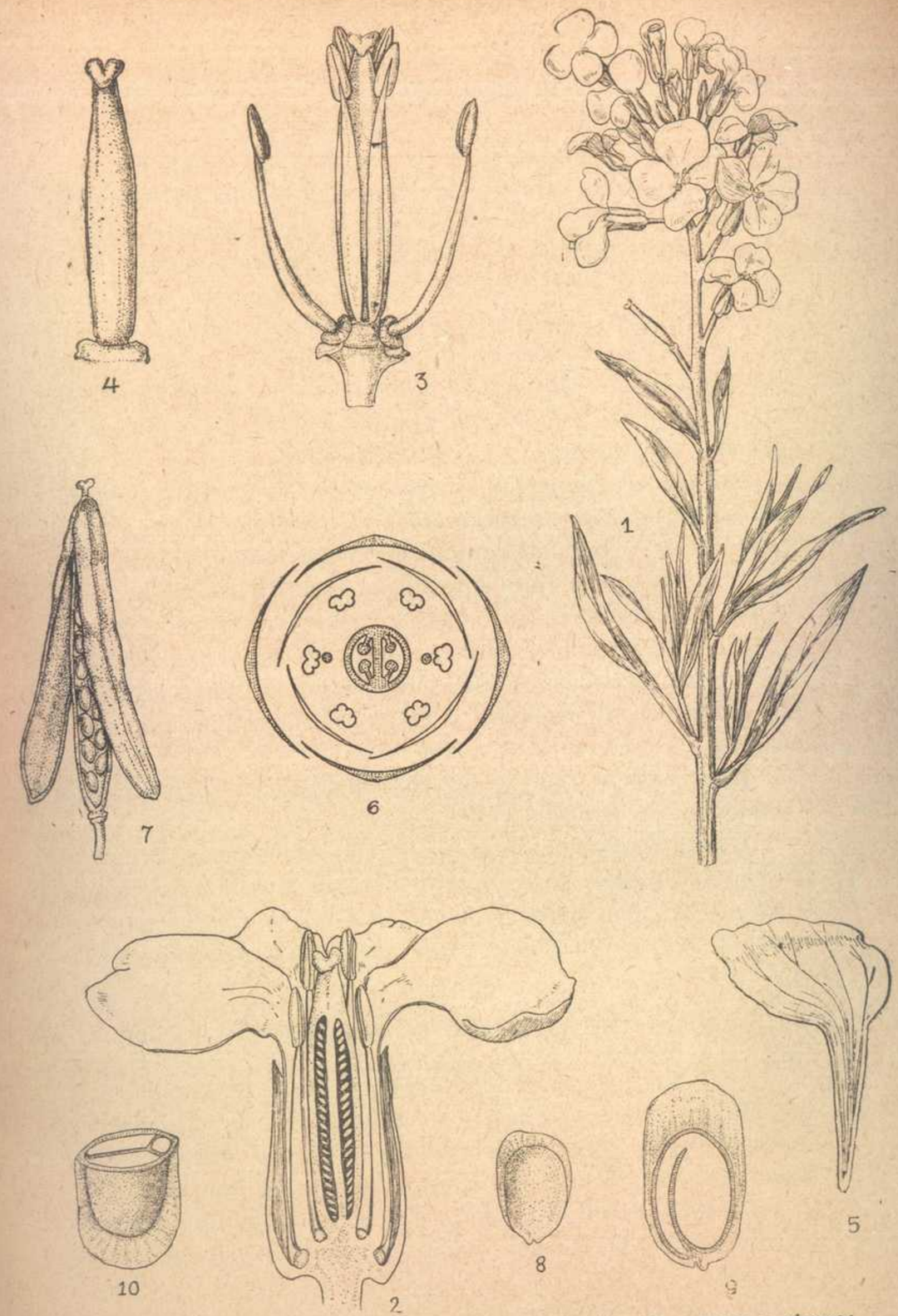
De las semillas se obtiene un aceite que se utiliza para alimentación y en la fabricación de barnices, jabones, colores para pintar al óleo, etc.

En nuestro país la amapola se cultiva mucho en los jardines por sus hermosas flores.

EL ALHELÍ

El alhelí es una planta perenne que se cultiva en los jardines por su suave perfume. Es más bien pequeña, pues suele alcanzar de 40 a 50 centímetros de altura. Las hojas son alargadas, de borde entero, alternas y de color verde oscuro.

Las flores, de corola amarilla, se reúnen formando racimos. Aparecen en primavera. El pedúnculo es corto;



Alhelí: 1) inflorescencia; 2) corte longitudinal de la flor; 3) androceo y gineceo; 4) pistilo; 5) pétalo; 6) diagrama floral; 7) silicua; 8) semilla; 9) corte longitudinal de la semilla; 10) corte transversal de la semilla.

el cáliz tiene cuatro sépalos; la corola tiene cuatro pétalos, colocados alternadamente con respecto a los sépalos. Los pétalos están formados por una uñita alargada y estrecha y un limbo amplio y doblado oblicuamente con respecto a la uñita. El androceo consta de seis estambres, dos de los cuales son más externos y pequeños y los otros cuatro más internos y grandes. Al pie de estos estambres el receptáculo se hincha en un tejido glanduloso, que segrega un jugo dulce. Estas glándulas se llaman nectarios, y por su secreción atraen a los insectos.

El gineceo tiene un ovario súpero, de forma alargada, casi cilíndrica, con un estilo corto y el estigma bilobado (dos lóbulos). El ovario es unilocular (una sola cavidad), con dos placentas parietales que llevan cada una dos series de óvulos. (Placenta es el lugar de inserción de los óvulos.)

El fruto es una *silicua*, es decir, es estrecho, alargado, con muchas semillas. Se abre por hendiduras longitudinales. Las semillas son pequeñas y están rodeadas por una membranita.

Esta especie, que es el alhelí amarillo, se llama científicamente *Cheiranthus cheiri*.

Existe además el alhelí común, que se denomina *Matthiola incana*. Se diferencia del anterior por su color más suave y su mayor fragancia. Además, sus hojas son como afelpadas y las semillas tienen una membrana más amplia.

EL ALGARROBO BLANCO
(Prosopis alba)

Es un árbol originario de las provincias centrales y septentrionales del país: Entre Ríos, Chaco, Formosa, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Córdoba y San Luis.

Es fácil distinguirlo en los bosques o montes de esas provincias, por su tronco grueso y rugoso y por su amplia

GERMINACIÓN

SEMILLA DE POROTO

copa en forma de sombrilla. Su tronco es duro y resistente; su follaje, de color verde oscuro, está formado de *hojas compuestas*, es decir, *constituídas cada una por numerosas y pequeñas hojuelas llamadas folíolos*. Estos folíolos son *sésiles* (sentados). *Esto quiere decir que no tienen pedúnculo.*

Las hojas son *caducas. Se llaman así las que caen a fines del otoño, para renovarse a principios de la primavera siguiente.* Por lo tanto el algarrobo carece de hojas durante el invierno.

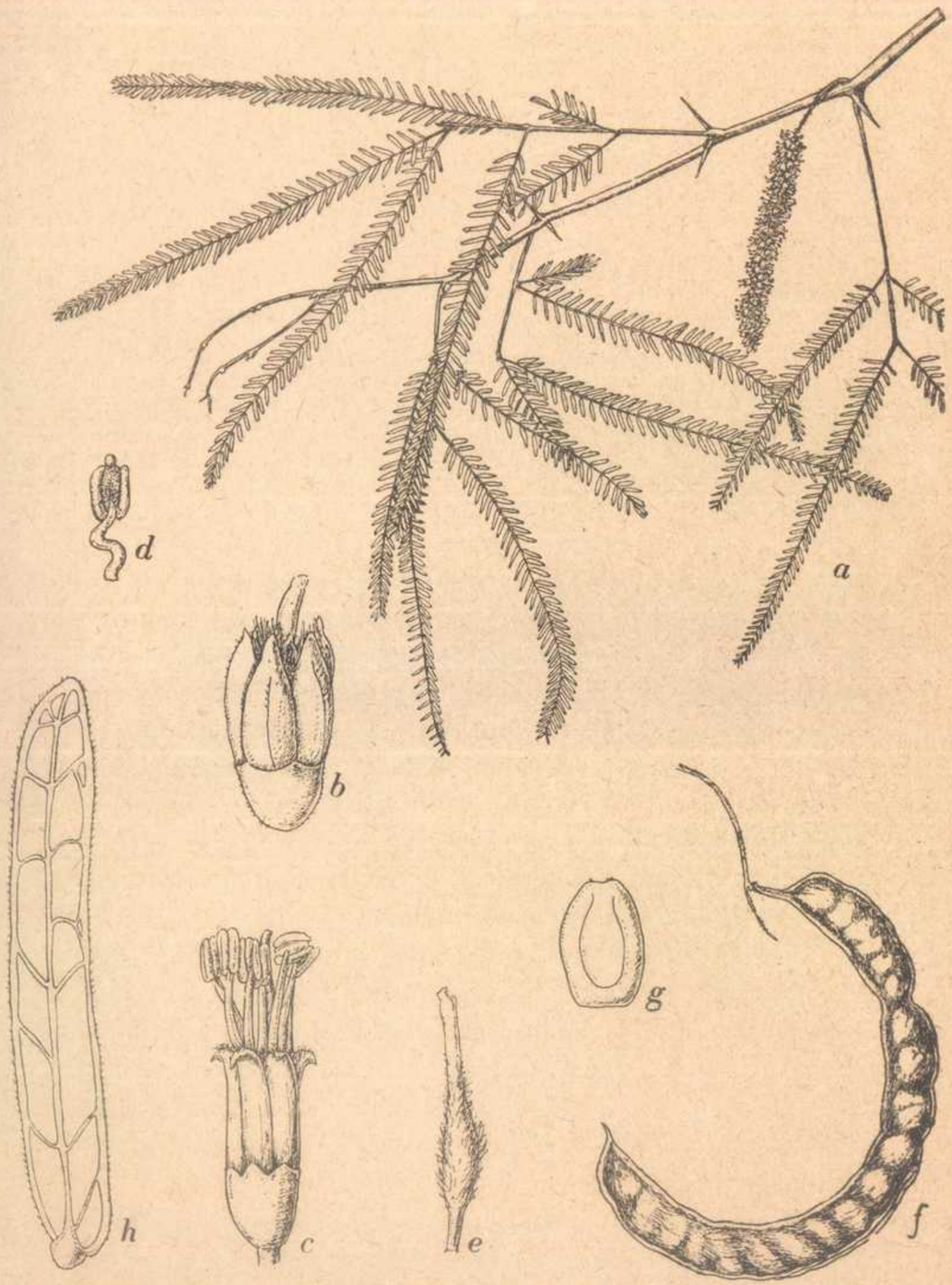
Florece durante la primavera. Sus flores son muy pequeñas, de color amarillo y poco vistosas. Se hallan reunidas en gran cantidad formando espigas.

El fruto, conocido vulgarmente como *algarroba*, es una vaina de color amarillo claro. Difiere de la vaina tan conocida del poroto o la alverjilla, porque cuando madura no se abre por sí sola y en dos partes, como las de las citadas plantas, sino que permanece cerrada, volviéndose carnosa y muy rica en azúcar. Contiene en su interior numerosas semillas. Éstas son de color castaño claro, pequeñas, muy chatas, y de superficie lisa y brillante.

El algarrobo se reproduce por semillas, que germinan bien; pero debido a la lentitud de su crecimiento, su cultivo no se ha extendido en nuestro país.

Los pobladores del Norte saben lo útil que es la sombra del algarrobo en las calurosas siestas de estío. Por eso es frecuente ver en el campo ranchos protegidos por la copa tupida de estos árboles. Cuando se efectúan desmontes, uno de los pocos árboles que se respetan es el algarrobo; precisamente porque bajo su amplia copa puede cobijarse la hacienda en las horas de mayor calor.

Es uno de los árboles que presta mayor utilidad. Su madera, bastante dura, se emplea en tornería y en ebanistería, pero sobre todo en la pavimentación de calles. Por su



Algarrobo blanco: a) rama con inflorescencia; b) flor en fase femenina; c) flor abierta; d) estambre joven mostrando la glándula apical; e) gineceo adulto; f) fruto g) semilla; h) folíolo (cara inferior).

bajo precio se la utiliza también en la fabricación del llamado *carbón de leña.*

El fruto del algarrobo constituye un alimento importante para el hombre y para los animales. Con él se hace el *patay,* que es una especie de pan o torta hecha con harina extraída de las vainas.

En el Norte es común la fabricación de una bebida fermentada, semejante a la cerveza, llamada *aloja.* Esta bebida se obtiene mezclando la algarroba pisada con cierta cantidad de agua.

Por otra parte, frutificando este árbol en los meses de verano, o sea cuando en el Norte es más grande la sequía, las vainas, al caer al suelo, constituyen el alimento, a veces único, de los animales.

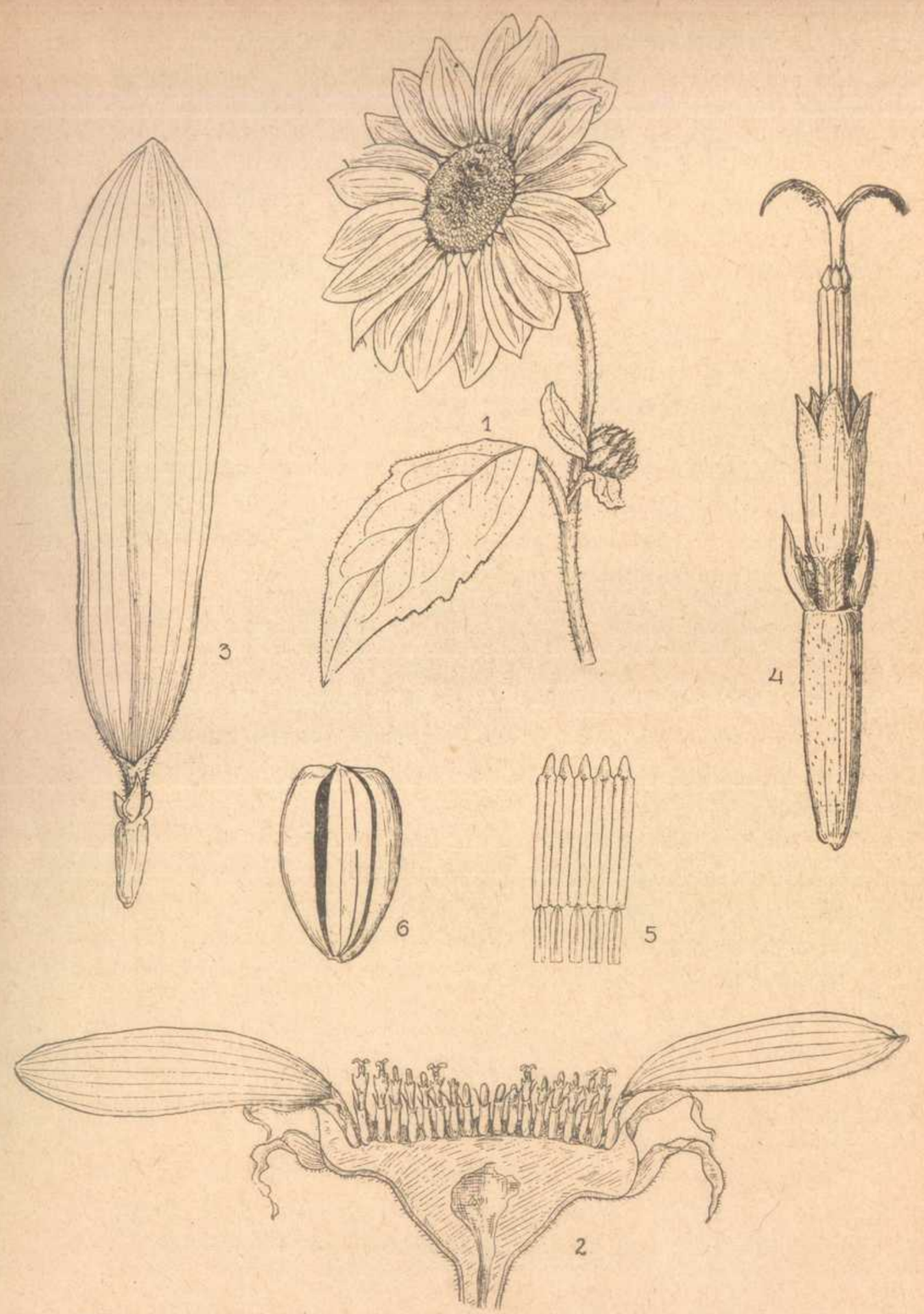
EL GIRASOL

El girasol es una planta herbácea que pertenece a la familia de las Compuestas. Es originaria de América del Norte.

Llega a tener hasta cuatro metros de altura. El tallo es grueso, erguido, casi nada ramificado, cubierto de vellosidad, que lo hace áspero. Las hojas son grandes, de forma de corazón las inferiores, y las superiores ovaladas, con el extremo acuminado. El borde es dentado; la superficie del limbo es áspera. Están unidas al tallo por medio de largos pecíolos; son alternas.

La raíz principal penetra en el suelo verticalmente y las raíces laterales son cortas y muy ramificadas, formando una masa compacta.

Las flores del girasol aparecen en el extremo del tallo y de sus ramificaciones. Son grandes, en forma de disco y sumamente vistosas. En realidad, lo que vulgarmente se



Girasol: 1) inflorescencia (capítulo); 2) corte longitudinal del capítulo; 3) flor estéril marginal; 4) flor central tubulosa; 5) anteras; 6) fruto (aquenio).

llama flor es una inflorescencia especial, o sea una reunión de flores en *capítulo*, envuelto por un involucro.

Cada inflorescencia consta de un pedúnculo, en el extremo del cual hay una especie de receptáculo en forma de disco grande (capítulo), con numerosas brácteas que hacen las veces de cáliz (involucro) y un sinnúmero de flores amarillas. Las flores de la periferia son distintas de las centrales.

Las flores periféricas, o marginales, constan de una corola amarilla que se llama *lígula*. Tienen atrofiados los estambres y el gineceo, razón por la cual son estériles.

Las flores de la parte central o interna tienen forma de tubo, o sea *tubulosa*, y son completas. La corola es tubular; las anteras de los cinco estambres están soldadas y forman un tubo que rodea al pistilo, el cual está formado por un estilo que termina en un estigma bífido; el ovario es ínfero, unilocular y uniseminado (una sola semilla).

Vemos, pues, que cada capítulo consta de flores marginales, liguladas, estériles, que hacen las veces de corola común, y de flores centrales, tubulosas, sexuadas, que producen el fruto y por lo tanto la semilla.

La polinización es directa o se hace mediante los insectos, atraídos por la vistosidad de los capítulos.

El fruto del girasol es un *aquenio*, de forma alargada y comprimida; encierra una sola semilla.

El girasol es una planta que se cultiva con preferencia debido a la utilidad que de ella puede extraer el hombre. Las hojas, antes de secarse, sirven de alimento al ganado vacuno. De las semillas se extrae un aceite amarillo claro, de olor agradable y sabor dulce, que se utiliza en la alimentación, en la fabricación de jabones, barnices, etc. Además, las semillas se usan como alimento para las aves de corral. Por sus flores vistosas, se cultiva en los jardines como planta de adorno.

Flor de girasol.

El girasol recibe científicamente el nombre de *Helianthus annuus*. Por pertenecer a las Compuestas se considera un vegetal muy evolucionado, pues dicha familia es la más evolucionada y la más rica del reino vegetal, porque llega al máximo la tendencia a la fijación, soldadura y disminución de las partes que forman la flor.

CAPÍTULO II

CÓMO NACEN LAS PLANTAS

LA SEMILLA

Caracteres principales: tegumentos, embrión, reservas alimenticias. Funciones e importancia de cada una de estas partes. La germinación.

Los vegetales superiores, las fanerógamas, nacen por sus propias semillas.

La semilla es el óvulo fecundado y maduro; está destinada a originar nuevos vegetales.

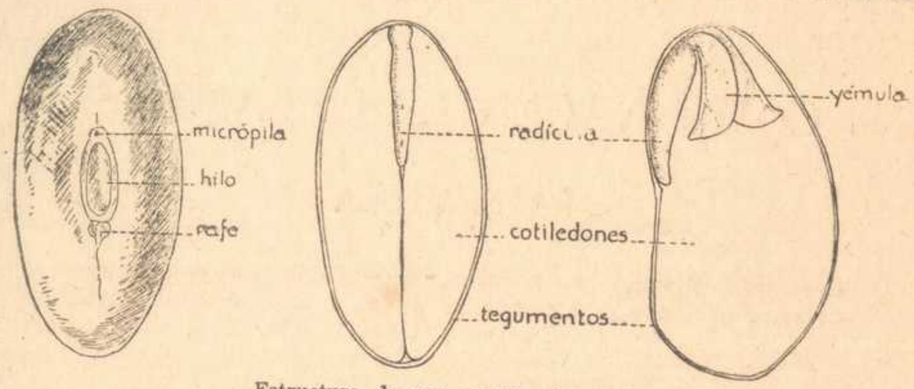
En la semilla se observan las siguientes partes: los tegumentos, el embrión (con los cotiledones) y las reservas.

En los *tegumentos* se diferencian el *testa* y el *tegmen*. Éstos no son otra cosa que las membranas o tegumentos del óvulo (ver lámina I).

Los tegumentos de la semilla (testa y tegmen) tienen por función proteger el futuro vegetal. Se los puede observar fácilmente en un poroto. Si, después de dejar en remojo un poroto durante varias horas, se examina con ayuda de una lupa la parte externa del mismo, se notará lo siguiente: en la parte media de uno de los costados existe una cicatriz. Esta cicatriz corresponde al *hilo*, que unía la semilla a determinada región (placenta) de la vaina. Por encima del hilo está la *micrópila*, y por debajo, lo que se llama el *rafe*. Una vez observado el poroto exteriormente, se procede a extraer la membrana gruesa que lo recubre. Esta membrana gruesa

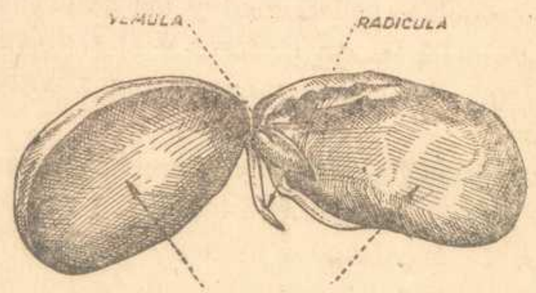
es lo que se llama *testa*. Por debajo de ella existe una membrana más tenue, difícil de extraer; es el *tegmen*.

El *embrión* está formado por la yémula, la radícula y los cotiledones. En el poroto que estamos observando se



Estructura de una semilla de poroto.

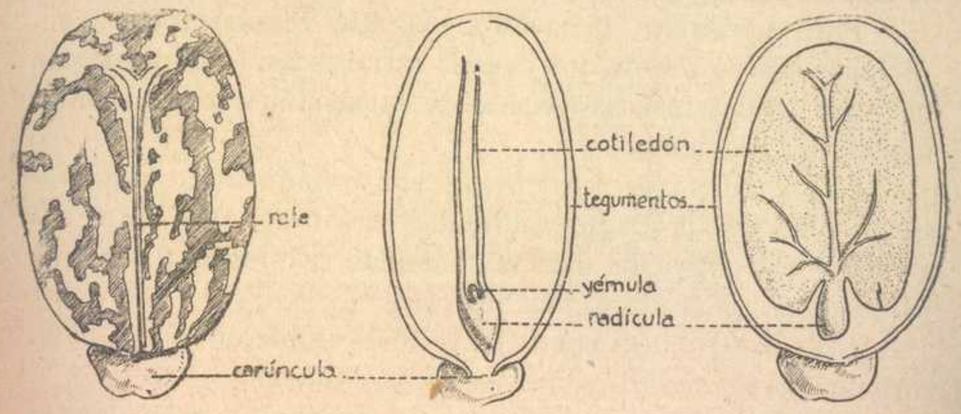
ven perfectamente estas partes, pues al sacar el testa y el tegmen el embrión ha quedado al descubierto. Las dos hojas gruesas y carnosas, que se pueden separar efectuando una ligera presión en la parte superior, son los cotiledones. (El poroto es una dicotiledónea.) En la región en donde los cotiledones quedan unidos se observan la *radícula* y la *yémula*. El punto donde se unen los cotiledones por los costados, la yémula hacia arriba y la radícula hacia abajo, constituye el *talluelo*.



Poroto desprovisto de membranas (embrión).

Cuando la semilla germina, la yémula origina las hojas y el verdadero tallo. La radícula origina la raíz. El talluelo no prospera, pues su función es la de sostener los cotiledones. El verdadero tallo se origina, como ya hemos dicho, en la yémula.

Las *reservas* están destinadas a nutrir la planta en su primera edad. Pueden hallarse fuera o dentro del embrión. Si están fuera del embrión constituyen el *albumen*. Si se



Estructura de una semilla albuminada (ricino).

hallan dentro del embrión están en los cotiledones. En este caso no existe albumen en la semilla.

Las semillas con albumen se llaman *albuminadas*. Las que no tienen albumen se denominan *exalbuminadas*.

El poroto es una semilla sin albumen (exalbuminada); sus reservas están dentro del embrión, en los cotiledones. La semilla del ricino es albuminada; sus reservas se hallan fuera de los cotiledones, y por lo tanto fuera del embrión.

- *Semilla* ...
  - *tegumentos*
    - *testa*
    - *tegmen*
  - *embrión* ...
    - *yémula*
    - *radícula*
    - *cotiledones*
  - *reservas* ...
    - *fuera del embrión (semillas albuminadas)*
    - *dentro del embrión (semillas exalbuminadas)*

LA GERMINACIÓN

La semilla, en condiciones favorables, germina; esto es, el embrión pasa de su estado de vida latente a la vida activa.

Para germinar, la semilla necesita reunir ciertas condiciones. Éstas son de dos clases: intrínsecas (o de la misma semilla) y extrínsecas (fuera de la semilla), o sea condiciones del ambiente.

Las condiciones intrínsecas son: madurez, o sea embrión bien desarrollado, vitalidad y reservas suficientes. El poder germinativo de algunas semillas se pierde al año; en otras, este poder dura muchos años.

Las principales condiciones del ambiente son: agua suficiente, temperatura favorable y oxígeno.

El agua hincha y ablanda la semilla, provocando la actividad del protoplasma.

La temperatura debe oscilar entre una máxima y una mínima apropiadas para cada especie.

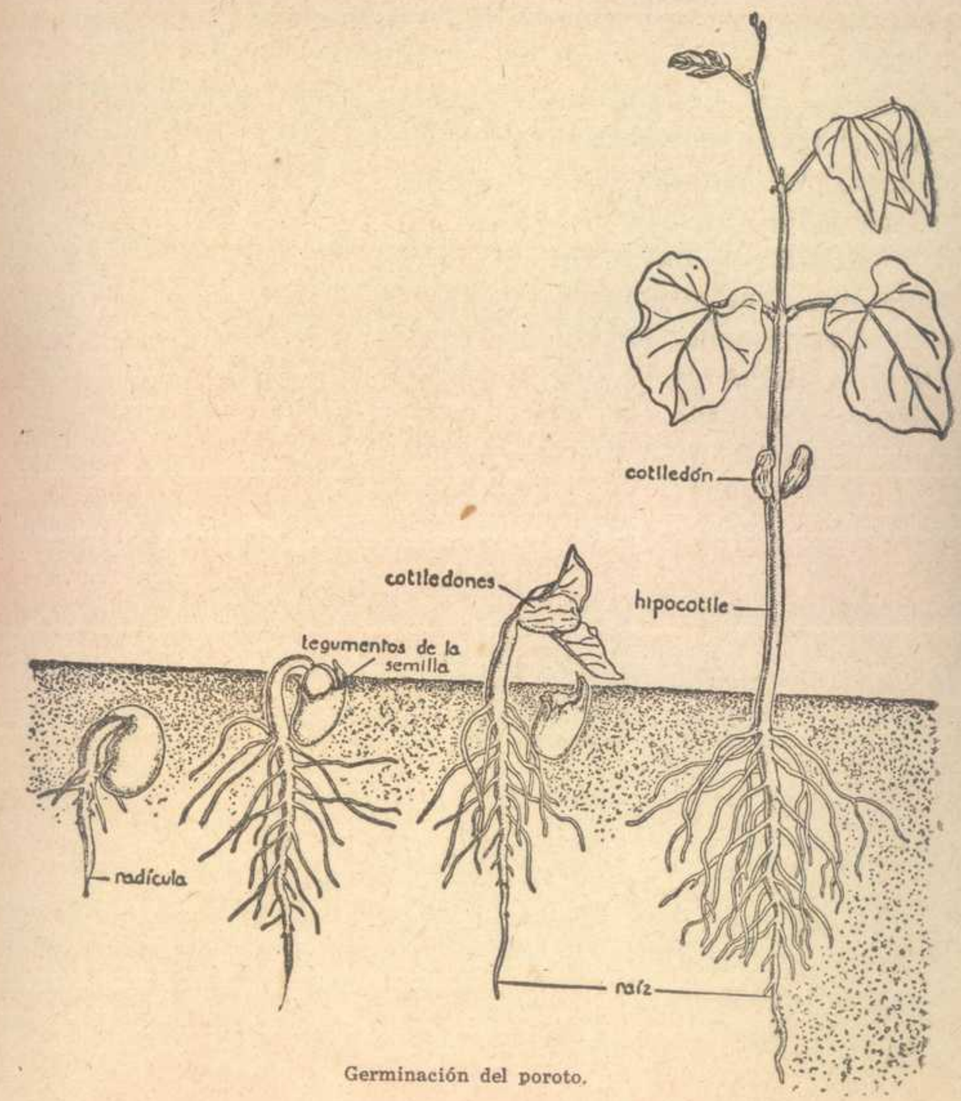
El oxígeno es necesario, pues las semillas respiran internamente durante la germinación.

Todas las semillas no germinan de la misma manera. Ya hemos visto cómo germina la del pino y la del maíz; veamos ahora cómo germina la del poroto.

De la misma manera que hicimos germinar semillas de maíz en un vaso de vidrio, hagamos germinar ahora algunos porotos.

En este tipo de germinación primero se rompen los tegumentos (testa y tegmen) y sale la radícula que formará la raíz principal de la planta. Luego comienzan a elevarse los cotiledones, que alimentan a la plántula en su primera edad. El trozo de tallo que sostiene a los cotiledones es el *hipocotile* (debajo del cotiledón). Por último, aparecen las hojas, que toman una coloración verde debido a la aparición

de la clorofila, la cual se ha formado por la acción de la luz solar. Los cotiledones, terminada su misión, pues ya la plantita puede alimentarse por sí sola, se secan y caen.



Germinación del poroto.

Hemos estudiado dos tipos de germinación: en el primero (maíz), el cotiledón toma las reservas del albumen y

las suministra a la plántula; en el segundo (poroto), los cotiledones suministran a la plántula las reservas que ellos mismos poseen (ver lámina II).

El maíz es una monocotiledónea y el poroto una dicotiledónea, pero no por eso deben tomarse sus dos tipos de germinación como diferenciales entre mono y dicotiledóneas. Así, si ponemos a germinar una haba (que es una dicotiledónea), veremos que sus cotiledones quedan en el suelo como el cotiledón del maíz.

El tallo se llama *epicotile* (sobre los cotiledones), porque crece por encima de los cotiledones.

Tenemos, por lo tanto, *cotiledones hipogeos* (del griego: hypo = abajo; geo = tierra): trigo, maíz, haba, etc. Y *cotiledones epigeos* (del griego: epi = arriba; geo = tierra), que se elevan de la tierra: poroto.

CAPÍTULO III

CÓMO CRECEN LAS PLANTAS

LA RAÍZ

Caracteres principales: sus partes. Funciones e importancia de cada una de sus partes. Adaptaciones de las raíces.

La raíz es el órgano de los vegetales vasculares (criptógamas con vasos y fanerógamas) destinado a las funciones de absorción y de fijación, de las cuales nos ocuparemos en las páginas siguientes (ver lámina III).

Estudiemos ahora la morfología.

Al observar exteriormente una raíz se identifican las siguientes partes:

a) Piloriza o cofia.

b) Zona de crecimiento y alargamiento.

c) Zona pilífera.

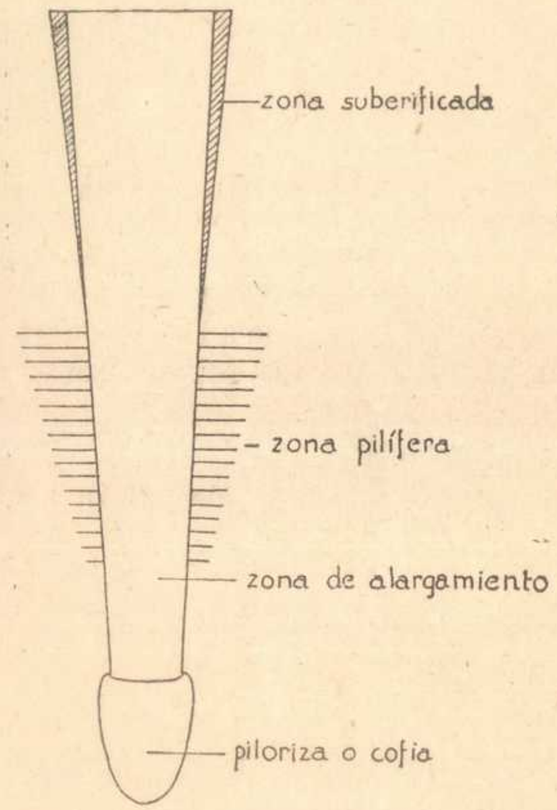
d) Zona suberificada.

La piloriza o cofia se observa en el extremo de la raíz. Se asemeja a un dedal o dedo de guante. Está formada por células dispuestas en varias capas. Las células exteriores están en contacto con las partículas que forman el suelo. Las interiores están en relación con la zona de crecimiento (punto vegetativo).

Su objeto es proteger el extremo o punto vegetativo de la raíz. La piloriza no tiene función absorbente. La zona de alargamiento es la que origina el crecimiento de la raíz en

longitud. Tampoco tiene función absorbente. La zona pilífera, también llamada zona de absorción, es la región cubierta de pelos absorbentes. Por estos pelos el vegetal absorbe el agua y las sustancias minerales en solución.

Los pelos absorbentes no son más que células externas de la corteza de la raíz que se alargan para facilitar la absorción. Estos pelos se forman continuamente en la porción inferior de la zona pilífera y van desapareciendo en la superior.



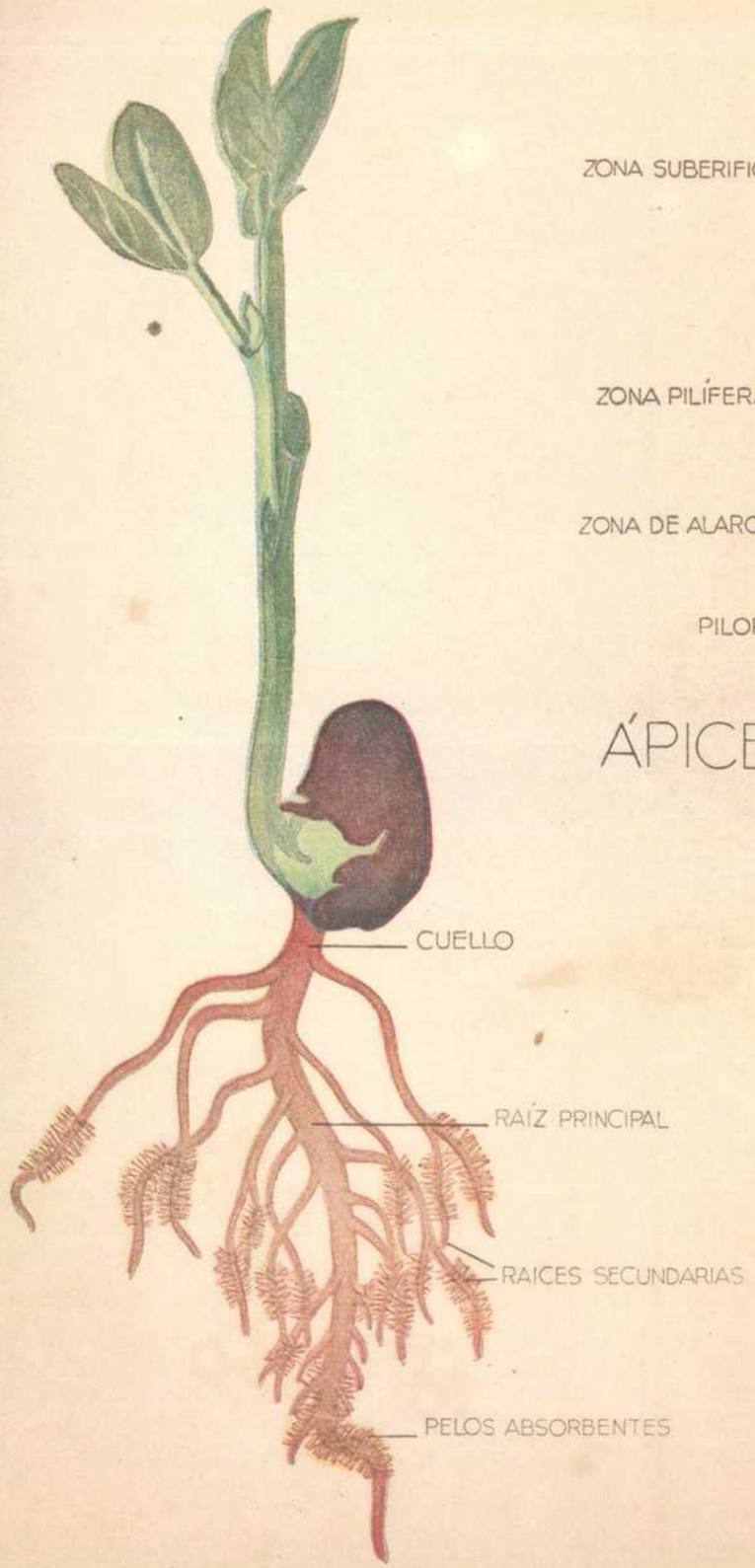
Esquema de la morfología externa de la raíz.

La zona suberificada es aquella que, debido a la caída de los pelos absorbentes, pierde su función de absorción. Las células externas hacen más gruesas sus membranas con súber (corcho); de ahí el nombre de zona suberificada.

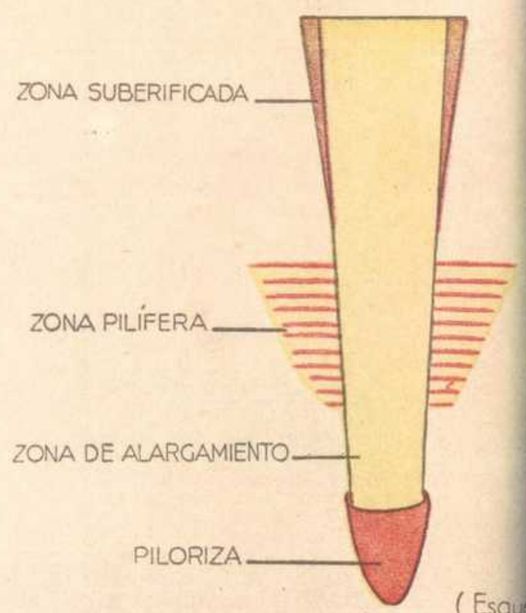
En un corte transversal de una raíz de haba se puede estudiar su estructura. En el corte, practicado al nivel de los pelos absorbentes, se notarán:

Una capa de células exteriores, algunas de las cuales están evaginadas y constituyen los pelos absorbentes. Los

LA RAÍZ



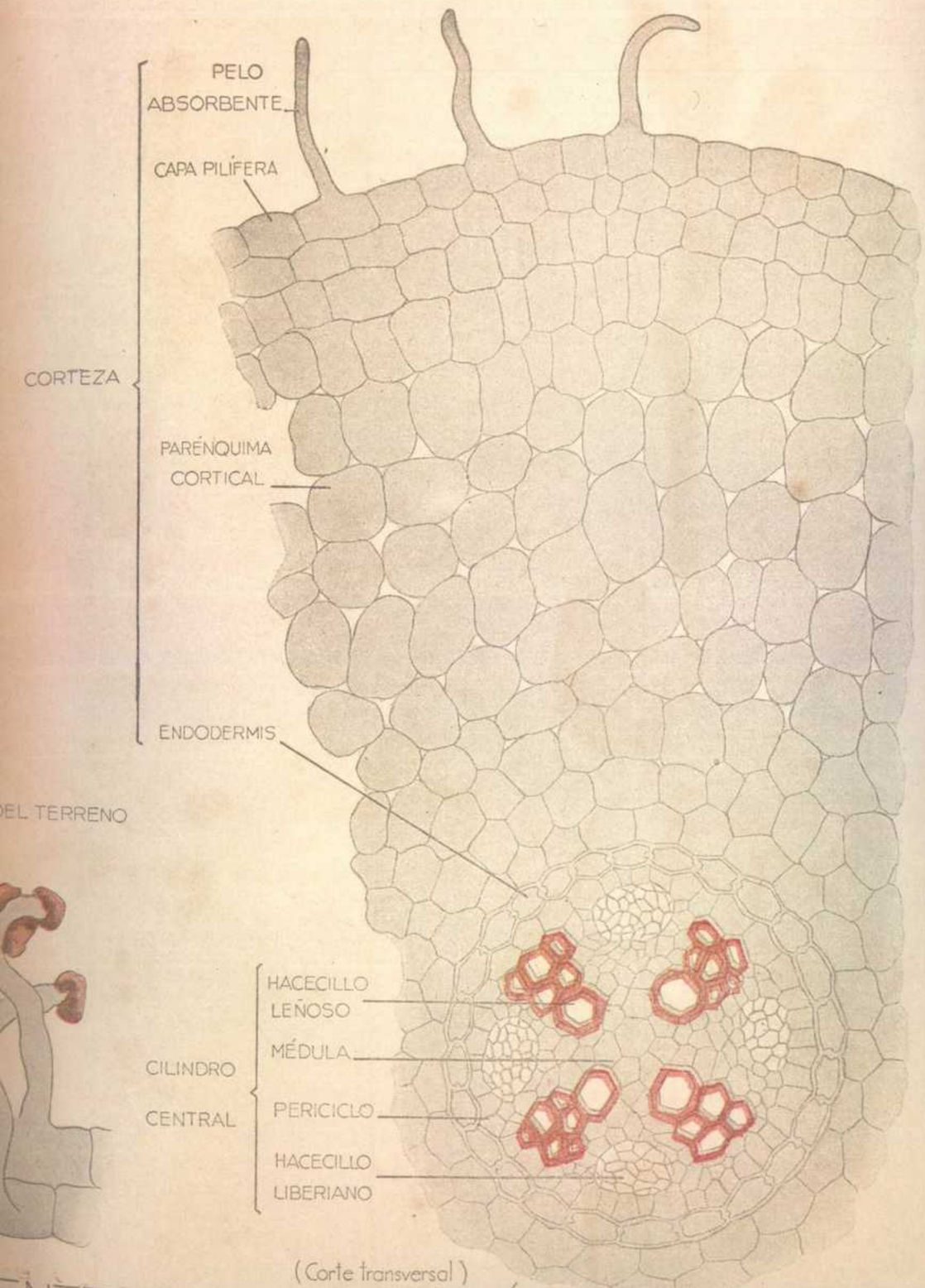
PLANTITA DE HABA



(Esquem

ÁPICE DE LA RAÍZ

PELOS ABSORBENTES



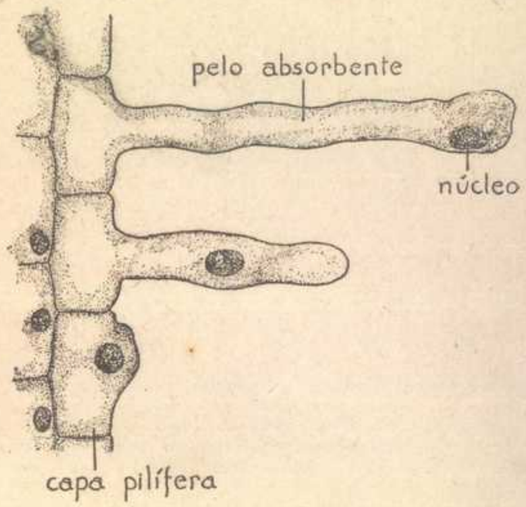
(Corte transversal)

RAÍZ PRIMARIA

pelos absorbentes poseen una gran vacuola y núcleo. Esta capa es la capa pilífera.

Luego se observa una gruesa capa de células redondeadas, que constituye el parénquima cortical. La capa más interna del parénquima cortical forma la endodermis. Así, el parénquima cortical limita por su lado externo con la capa pilífera, y por el interno con la endodermis.

Todo lo que se encuentra de la endodermis hacia el centro es el cilindro central. En éste se observa: la médula con sus radios medulares; los hacecillos leñosos (xilema); los hacecillos liberianos (floema), y el periciclo. La médula está formada por células flojas. Los hacecillos liberianos y leñosos alternan entre sí y con los radios medulares. El periciclo forma la capa de células más externa del cilindro central y está en contacto con la endodermis.



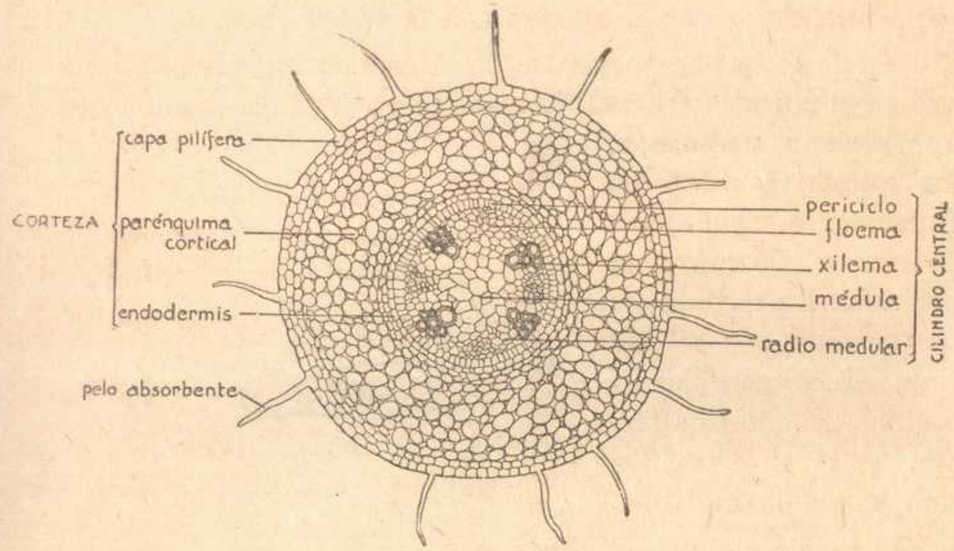
Pelos radiculares, vistos con gran aumento, en distintos estados de desarrollo.

El estudio que acabamos de hacer se refiere a raíces de un año. La estructura descripta se denomina *estructura primaria* de la raíz. Las raíces de dos o más años presentan una estructura diferente, que se denomina *estructura secundaria*. En ellas se nota la presencia de tejidos que hacen crecer la raíz en ancho. Estos tejidos son los meristemas secundarios: *cambium* y *felógeno*.

El cambium aparece entre los vasos liberianos y leñosos. Forma hacia adentro el leño y hacia afuera el líber.

El felógeno aparece en la corteza y origina el corcho o súber. Forma la zona suberificada de la raíz.

Las ramificaciones de la raíz tienen origen en el periciclo. Cada una de estas ramificaciones es una raíz secundaria. Para abrirse paso del periciclo al exterior la raíz secundaria



Corte transversal de una raíz a la altura de la zona pilífera.

segrega sustancias digestivas que destruyen los tejidos corticales (endodermis, parénquima cortical y capa pilífera).

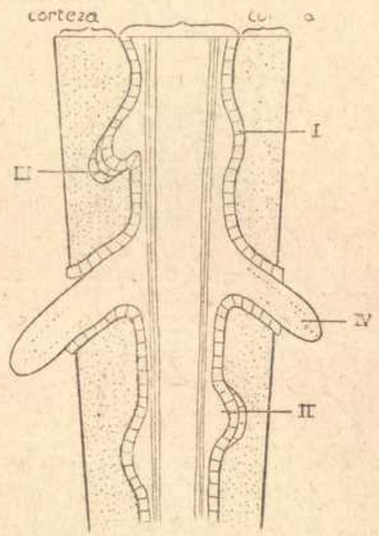
Además de estas raíces secundarias existen raíces adventicias. Son aquellas que nacen en tallos y hojas. Muchas plantas desarrollan muy poco su raíz primaria; en cambio forman raíces adventicias que la reemplazan. Esto sucede en el maíz, la frutilla, etc. Las raíces adventicias permiten la multiplicación de las plantas. Esta multiplicación es una forma asexual de reproducción.

Las raíces al ramificarse forman *sistemas radiculares*.

Los sistemas radiculares más conocidos son: raíces *típicas* o *pivotantes* y raíces *atípicas* o *fasciculadas*.

Las raíces *típicas* o *pivotantes* son aquellas cuya raíz primaria, muy alargada, es la principal. En este caso las raíces secundarias se desarrollan menos que la raíz principal.

Las raíces *atípicas* o *fasciculadas* son aquellas en las cuales las raíces secundarias adquieren gran desarrollo, tanto o más que el de la primaria, y las ramificaciones se confunden con la raíz principal.



Diferentes momentos (I, II, III y IV) de la formación de raíces secundarias (según Cappelletti).

En su desarrollo toda raíz manifiesta geotropismo positivo e hidrotropismo positivo.

El geotropismo (geo = tierra; tropos = dirección) es la propiedad que tienen las raíces y los tallos de crecer en direcciones determinadas con respecto a la tierra.

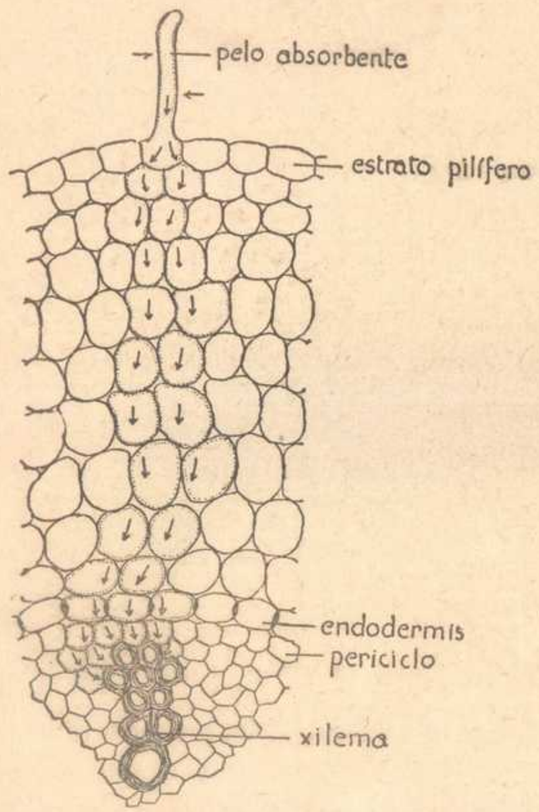
El hidrotropismo (hydro = agua; tropos = dirección) es la propiedad que tienen las raíces de crecer en direcciones determinadas con respecto a la humedad. Decir, pues, que la raíz es geotrópicamente e hidrotrópicamente positiva, equivale a expresar que este órgano tiende a la tierra y a la humedad.

FUNCIONES DE LA RAÍZ

La raíz fija la planta en el suelo y absorbe agua y sustancias minerales en solución. Sin embargo, en ciertos casos la raíz oficia únicamente de órgano fijador, y en otros sólo como órgano de absorción. El camalote y la lenteja de agua (plantas acuáticas) tienen raíces que son solamente absorbe-

doras; en cambio la del clavel del aire tiene función solamente fijadora.

Es indudable que la función más importante de la raíz es la *absorción*. Para comprender la absorción es necesario saber qué es *ósmosis*, pues la absorción se efectúa por ósmosis. Ósmosis es un fenómeno físico que consiste en el paso de ciertas sustancias a través de paredes o membranas. Entre dos líquidos — uno con muchas sales en disolución y el otro con pocas — separados por una membrana porosa, la ósmosis consistirá en el paso del líquido de solución menos concentrada al lugar del líquido más denso y viceversa.



Camino seguido por la savia bruta desde el pelo absorbente hasta el xilema.

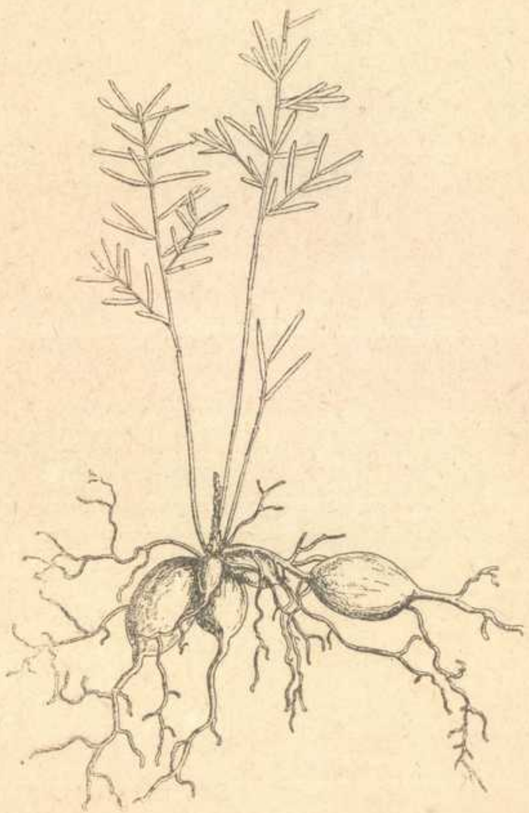
Raíz de la lenteja de agua.

En el interior del pelo radicular hay agua con sustancias en solución. Cuando la concentración del jugo celular es superior a la de las soluciones que rodean la raíz, se efectúa una corriente de afuera hacia adentro, penetrando agua en

el pelo radicular. En realidad esto es muy complicado en sus detalles, porque además del agua penetran en el pelo radicular sales disueltas que el vegetal necesita. Siendo el protoplasma una sustancia viva tiene poder selectivo para tomar las sustancias que necesita (ver lámina XI).

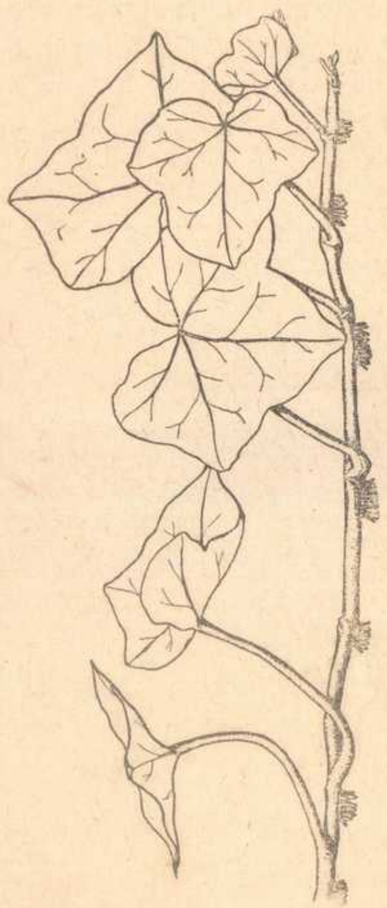
Si el pelo radicular está rodeado de una solución más concentrada que la que él contiene, la corriente se efectúa de adentro afuera y la planta muere. Por esto muy pocas plantas pueden vivir en terrenos salitrosos.

La solución absorbida por el pelo radicular se denomina savia radicular o bruta. Por el mismo proceso que pasa del exterior al interior del pelo radicular pasará a las células vecinas, pues la concentración del jugo del pelo radicular ha variado con respecto a las células que lo rodean. Estas variaciones se van produciendo en todas las células, y así llega la savia radicular a los vasos (xilema) que la conducen a las hojas. En los vasos la savia circula debido a tres fuerzas: la capilaridad, la presión osmótica y la succión que produce la transpiración del vegetal.


Raíces almacenadoras.

ADAPTACIONES DE LAS RAÍCES

En muchos vegetales las raíces presentan características especiales en relación al medio, que les permiten ejercer funciones particulares.



Raíces adventicias (hiedra).

Algunas raíces agregan a sus funciones la de almacenadoras (almacenan sustancias); otras al vivir en el agua sufren adaptaciones en su morfología y en su estructura; lo propio sucede con las raíces de las plantas trepadoras, de las epífitas y de las parásitas.

Las plantas con raíces *almacenadoras* elaboran activamente sustancias de reserva que se depositan en sus raíces. A causa de esto, dichas raíces se hacen más gruesas (zanahoria, remolacha, etc.).

Las raíces de las plantas de agua se adaptan al medio acuático perdiendo sus pelos radiculares, que ya no les son necesarios. Al estar rodeadas completamente de agua no necesitan aumentar su superficie de absorción por medio de los pelos radiculares (lenteja de agua).

Las raíces *adventicias* de la hiedra sirven a la planta para trepar.

Las plantas *epífitas* (del griego: epi = sobre; phyton = planta) son aquellas que viven sobre otras sin llegar a parasitarlas. Estas plantas poseen raíces aéreas, llamadas también *aerobias* (del griego: aer = aire; bios = vida). Las raíces aerobias son adventicias. Algunas poseen un tejido especial llamado velo, muy esponjoso, que cuando llueve o el tiempo es muy húmedo absorbe el agua, disolviendo las sustancias que el viento ha depositado sobre él. Muchas orquídeas poseen esta clase de raíces.

Algunas plantas parásitas (que viven a expensas de otras) tienen *haustorios*. Los haustorios son unas papilas que los parásitos introducen en el huésped hasta los vasos, para extraerles la savia. Un ejemplo lo tenemos en la cuscuta, parásita de la alfalfa.

- *Raíz*
  - *Morfología externa (partes)* ..
    - *cofia o piloriza: protege el punto vegetativo*
    - *zona de crecimiento*
    - *zona de alargamiento*
    - *zona pilífera*
    - *zona suberificada*
  - *Estructura interna (para raíces de un año)* ...
    - *corteza*
      - *capa pilífera (pelos absorbentes)*
      - *parénquima cortical*
      - *endodermis*
    - *cilindro central*
      - *periciclo*
      - *hacecillos leñosos (xilema)*
      - *hacecillos liberianos (floema)*
      - *médula y radios medulares*
  - *Sistemas radiculares* .....
    - *raíces típicas o pivotantes*
    - *raíces atípicas o fasciculadas*
  - *Origen* .....
    - *embrionario*
    - *caulinar (adventicias)*
  - *Funciones* .....
    - *fijación*
    - *absorción*
  - *Adaptaciones* ...
    - *Almacenamiento*
    - *Ausencia de pelos radiculares en plantas acuáticas*
    - *Asimilación (velos de las orquídeas)*
    - *Haustorios*
    - *Multiplicación (raíces gemíferas)*

CAPÍTULO IV

CÓMO CRECEN LAS PLANTAS
EL TALLO

Caracteres principales: yemas y ramificaciones. Formas de tallos. Funciones e importancia de cada una de sus partes. Adaptaciones de los tallos. Tallos de monocotiledóneas y dicotiledóneas.

El tallo es la parte de la planta que crece en sentido opuesto a la raíz (geotropismo negativo). Soporta las yemas que originan las hojas y las flores, y conduce, por medio de sus vasos, la savia bruta y la elaborada. También realiza funciones de asimilación, crecimiento, reserva, etc.

En el tallo se denomina *cuello* el punto de unión con la raíz, *nudo* el punto donde se insertan las hojas, y *entrenudo* el espacio existente entre dos nudos.

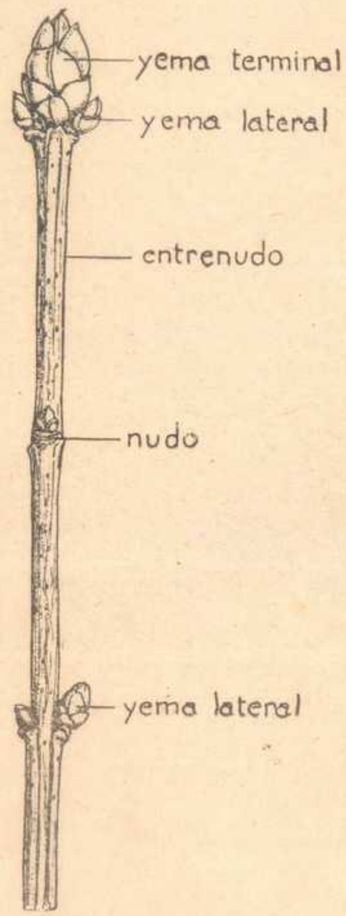
El tallo por lo general es largo (cilíndrico o cónico). Por su extremo inferior está unido a la raíz y en el superior lleva una yema, llamada yema terminal.

La yema terminal está formada por una zona de crecimiento o punto vegetativo protegido por una serie de hojitas.

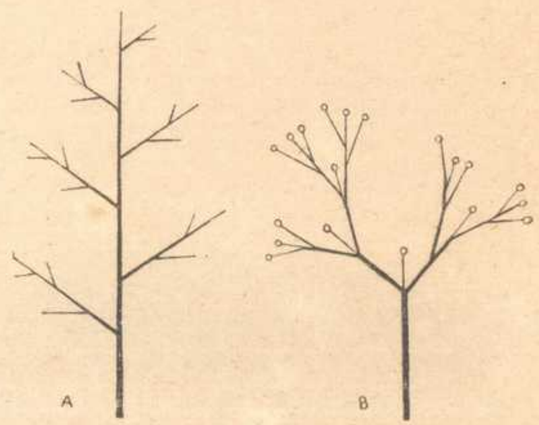
Con el crecimiento del tallo la yema terminal va formando hojas. En las axilas de estas hojas nacen yemas laterales. Las yemas laterales son las que dan lugar a las ramificaciones. Tenemos, por lo tanto, dos clases de yemas: las terminales y las laterales (ver lámina IV).

El tallo se puede ramificar en dos formas: una llamada racimosa y otra denominada cimosa.

La ramificación racimosa o monopodial se presenta en aquellos vegetales cuya yema terminal no muere, vale decir, que persiste prolongando el tallo y originando ramas a los costados (araucaria, álamo, etc.).



Morfología de una ramita de lila.



Ramificación: A) racimosa o monopodial; B) cimosa o simpodial.

En la ramificación cimosa o simpodial, la yema terminal muere y las yemas laterales forman abundantes ramas laterales. Estas ramas laterales también pierden su yema terminal, desarrollándose ramas de tercer orden, y así sucesivamente.

Al estudiar las ramificaciones de la raíz hemos visto que ellas se originan en el cilindro central y salen al exterior rompiendo la corteza. Las ramificaciones del tallo, en cambio, se originan en la corteza (las yemas son corticales).

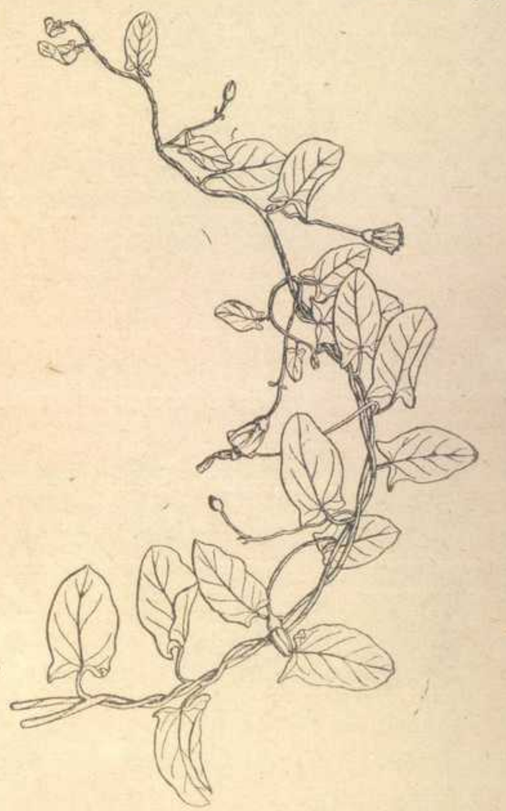
Solamente una vez formada la yema se pone en contacto con el cilindro central del tallo o de la rama madre.

FORMAS DE TALLOS

Los tallos presentan tipos muy variados. Las formas de tallo normal, o sea de tallos aéreos, son: tallo (herbáceo), tronco (lignificado), paja o caña y estípite o ástil.

Los tipos de tallos no se diferencian sólo en su aspecto exterior, sino que también varían en su estructura, como se verá más adelante.

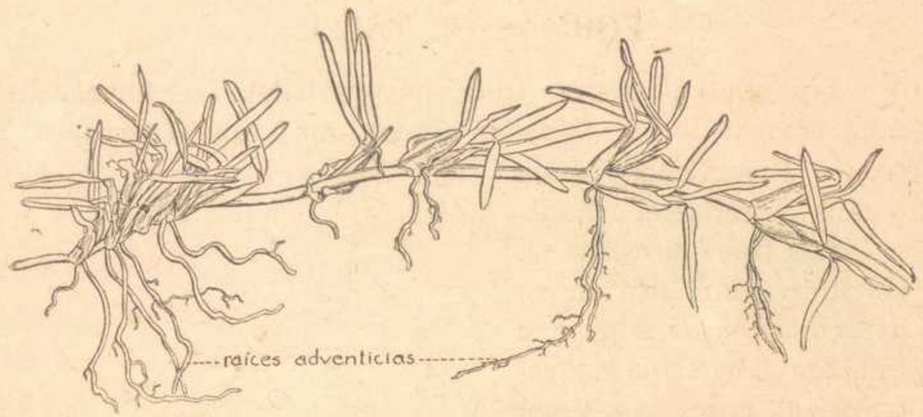
El tallo herbáceo es general en las plantas de menos de un año. Su estructura es también común en las ramas de menos de un año. Es de consistencia débil (herbácea) debido a que sus tejidos aun no se han lignificado. Todas las hierbas poseen tallo herbáceo.


Tallo trepador voluble (campanilla).

El tronco es el tallo de más de un año, vale decir, que está leñificado. Los árboles y arbustos poseen tronco (jacarandá, álamo, ciprés, peral, etc.).

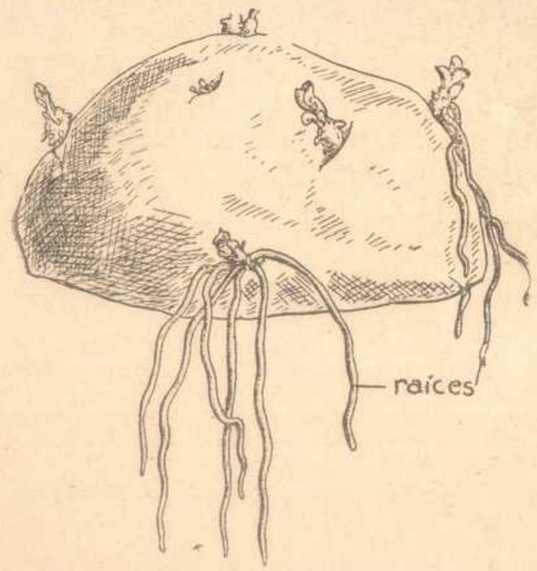
La caña o paja es un tallo herbáceo hueco o relleno, que presenta nudos muy marcados. Las gramíneas tienen cañas o pajas (trigo, maíz, caña de azúcar, tacuaras, etc.).

El estípite o ástil es de forma cilíndrica, no se ramifica y lleva en su extremo las hojas. Los tallos de palmeras son



Tallo rastrero (gramillón).

ejemplos de estípite. Además de éstos, existen otros tipos de tallos aéreos: los trepadores, que son los de las enredaderas. Algunas veces poseen medios de fijación (zarcillos, garfios, ventosas). Si carecen de esos medios se arrollan en espiral en algún sostén o en otra planta (campanilla). Los tallos rastreros crecen horizontalmente, como en el caso del gramillón. Otros tallos son los denominados tallos terrestres o subterráneos. Son tallos modificados

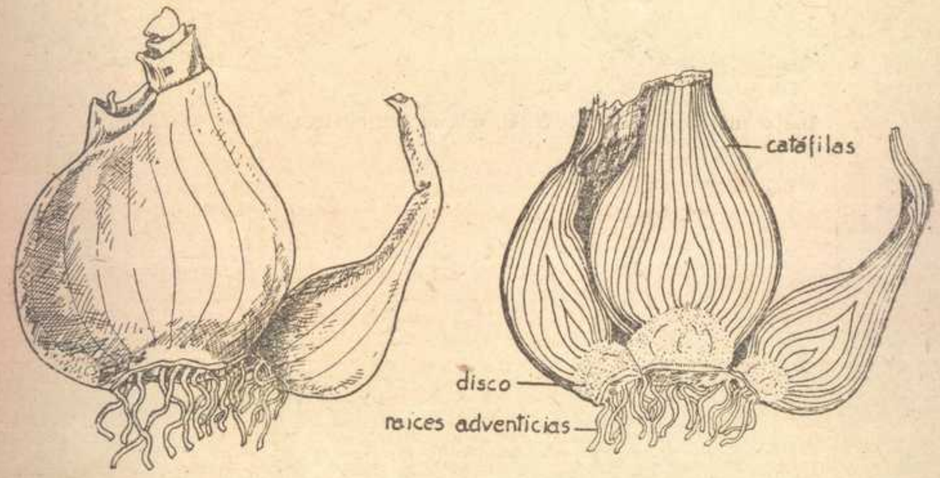


Trozo de tubérculo de papa en brotación.

que están adaptados para acumular sustancias de reserva. Generalmente tienen yemas que dan vástagos aéreos.

Los tallos subterráneos son los tubérculos, los bulbos y los rizomas (ver lámina V).

Los *tubérculos* son tallos cortos y gruesos. Poseen yemas denominadas vulgarmente "ojo". Estas yemas dan vástagos aéreos que tienen hojas y flores. La papa es el mejor ejemplo de esta clase de tallo.

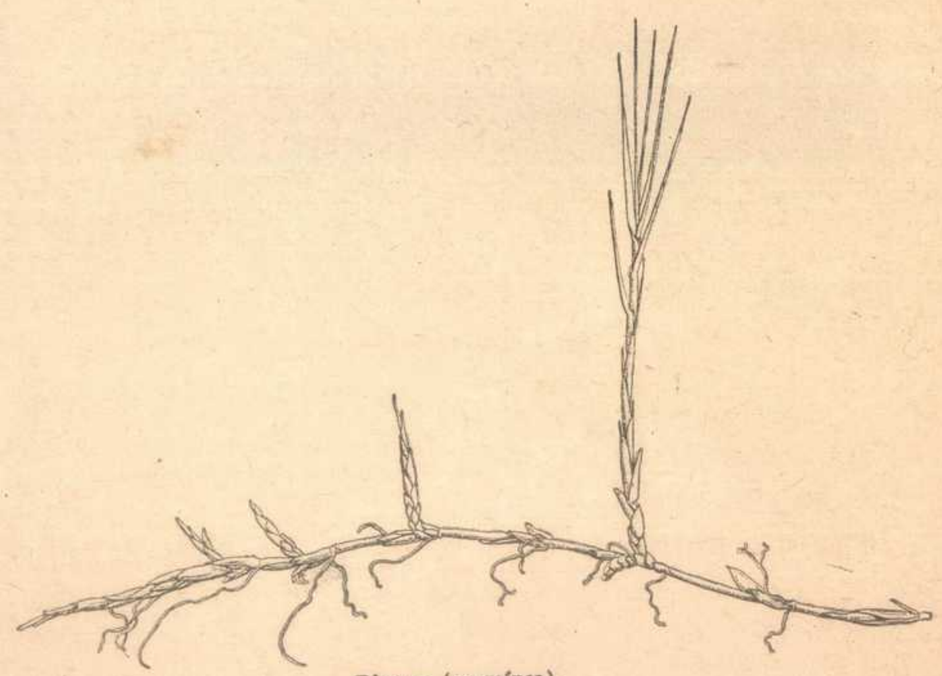


Bulbo tunicado (junquillo).

Los *bulbos* están formados por un disco que tiene una cantidad de hojas más o menos carnosas. Estas hojas se denominan *catáfilas*. Las raíces que se desarrollan en el disco son adventicias. La cebolla es un bulbo. El bulbo de la cebolla y del junquillo se denomina tunicado porque las catáfilas exteriores cubren a las internas a manera de túnicas. En otros bulbos las catáfilas exteriores no cubren totalmente a las internas. En estos casos el bulbo tiene un aspecto escamoso, de aquí su nombre de bulbo escamoso (azucena). Por último, en algunos bulbos el disco se agranda enormemente por la acumulación de sustancias de reserva. En estos

casos se denomina macizo. Las hojas que lo cubren forman un estuche de protección (gladiolo).

Bulbo macizo (gladiolo), y el mismo desprovisto de las catáfilas.



Rizoma (gramínea).

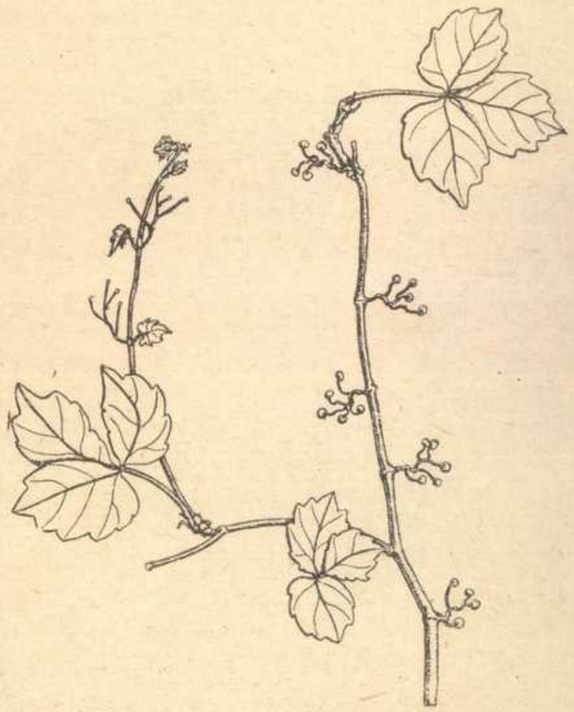
Los *rizomas* son tallos subterráneos, gruesos, cortos o largos. Se desarrollan horizontalmente debajo de la superficie del terreno (lirio, achira, junco, etc.).

Las plantas acuáticas viven de diversas maneras: a) fijas en el fondo, como los juncos, totoras, sagitarias, etc.; b) libres flotadoras, como el camalote, el repollito de agua, etc., y c) libres sumergidas, como la elodea.

Las plantas acuáticas poseen *aerénquimas*. Los aerénquimas son espacios libres en los cuales circula aire que la planta utiliza para su respiración. Los aerénquimas disminuyen el peso específico de las plantas acuáticas, lo cual permite a éstas flotar o bien mantenerse debajo del agua a determinado nivel.

FUNCIONES DEL TALLO

Las funciones principales del tallo son las de sostén y conducción. Otras funciones secundarias son las de asimilación. crecimiento, reserva de sustancias, etcétera.



Tallo trepador con discos adhesivos en sus zarcillos (enamorada del muro).

La función de sostén es efectuada por el tallo al exponer a la luz y al aire, las hojas, las flores y los frutos.

La función de conducción (circulación) la desempeña al poner en comunicación entre sí las raíces, las hojas, las flores y los frutos.

La circulación en los vegetales superiores se efectúa de la siguiente manera: la raíz absorbe por los pelos radiculares una solución de sales (savia bruta). Esta savia bruta asciende por el xilema hasta las hojas. En las hojas la savia bruta se transforma en savia elaborada (ver hoja) y desciende por el floema a todas las partes de la planta (flores, frutòs, raíces, etc.).

Tallo trepador con zarcillos en forma de garra (Teyú - igsipó).

La circulación de la savia bruta se debe a la suma de tres fuerzas combinadas. Estas fuerzas son: la presión osmótica, la capilaridad y la transpiración de la planta.

La circulación de la savia elaborada se debe probablemente a la diferencia de presión osmótica de las células que forman el floema.

ADAPTACIONES DE LOS TALLOS

Los tallos se adaptan para trepar, para la defensa, la asimilación clorofiliana, la acumulación de reservas nutritivas, etcétera.

EL TALLO

YEMAS

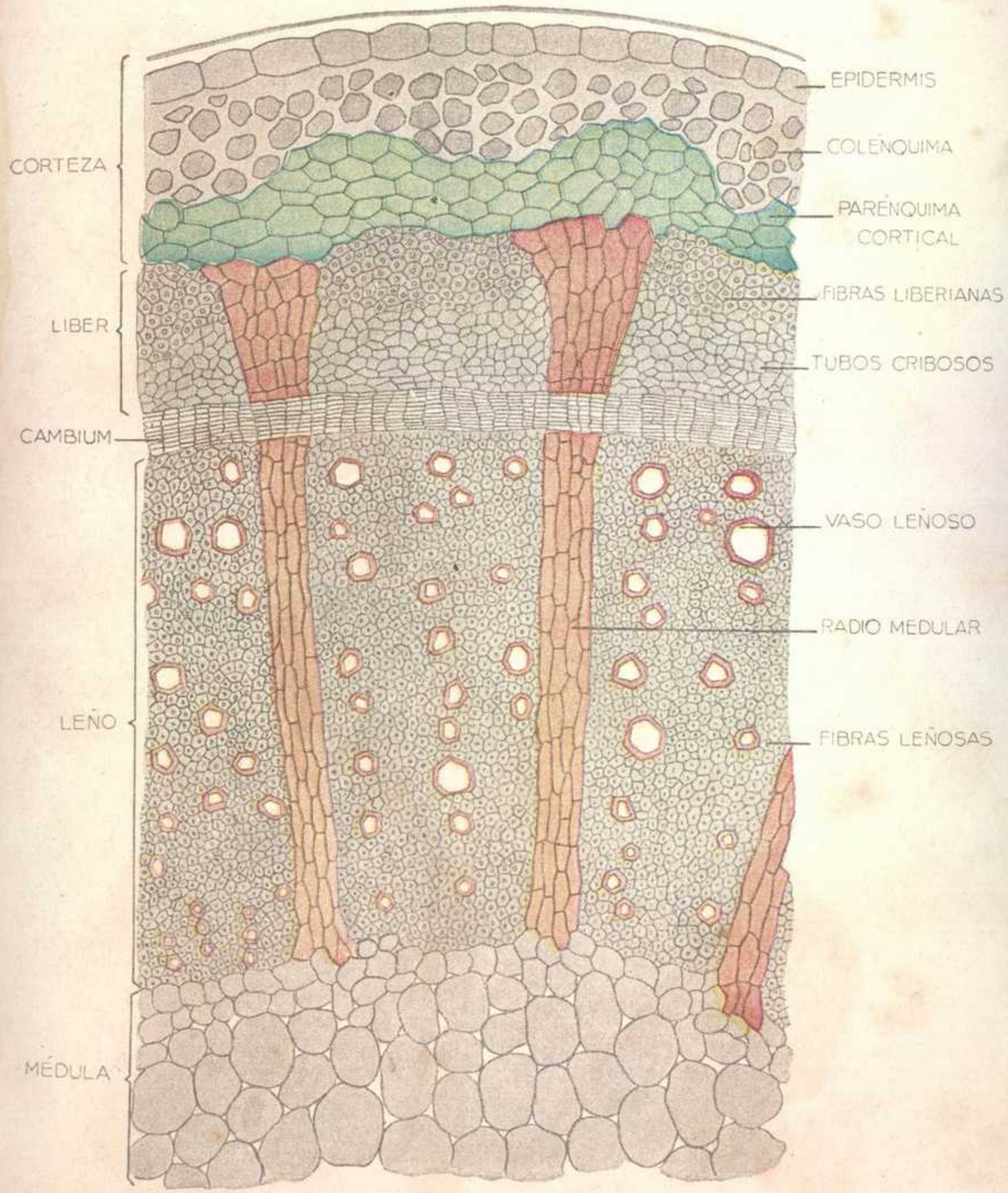
ÁPICE DEL TALLO
(Esquema)

YEMA
(Muy aumentada)

RAMA DE LILA

YEMA
(Corte longitudinal)

ESTRUCTURA



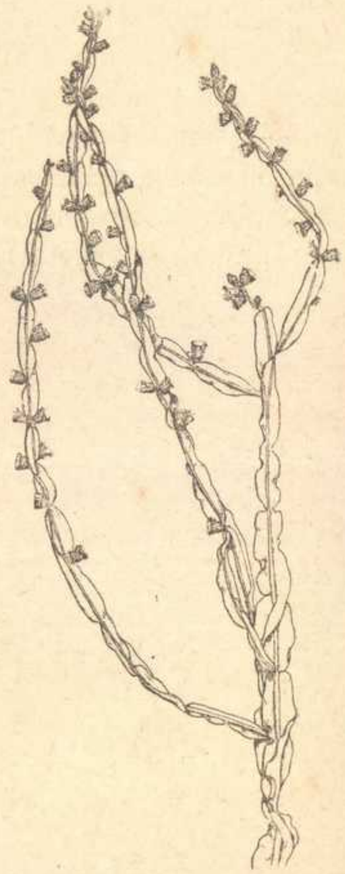
TALLO JOVEN DE DICOTILEDÓNEA
(Sección transversal)

Los tallos de plantas trepadoras son los que permiten al vegetal trepar por una estaca o tutor. Estos tallos pueden trepar de dos maneras distintas: una de ellas es arrollándose en espiral alrededor del tutor; la otra es la que permite al tallo ir fijándose por medio de órganos especiales (zarcillos).

Los tallos que tienen la propiedad de arrollarse en espiral alrededor de un tutor se denominan volubles (madreselva, glicina, poroto, lianas, etc.).

Los tallos que trepan mediante órganos especiales (zarcillos) son comunes entre nosotros: Mburucuyá o pasionaria, vid, zapallo, etc.).

Los zarcillos son apéndices filiformes que al ponerse en contacto con el tutor o sostén se arrollan en él. Así fijan el tallo y, por lo tanto, la planta. Algunos zarcillos son ramificados, como los de la enamorada del muro. Los zarcillos de la enamorada del muro tienen en el extremo de cada ramificación una pequeña ventosa que permite a la planta la fijación en las paredes. Algunos tallos se adaptan para la asimilación clorofiliana. Esto sucede con las plantas de las regiones secas. Estas plantas reducen o suprimen sus hojas. Entonces los tallos efectúan la citada función. Las plantas sin hojas se denominan áfilas (sin hojas). Muchas veces estos tallos toman aspecto de hojas *(cladodios)*. Los tallos que se adap-



Tallos adaptados para la asimilación clorofiliana (Carqueja).

tan para la defensa de la planta se caracterizan por transformar en espinas algunas de sus ramas.

Los cardones, los cactus, las higueras de tunas, etc., poseen tallos suculentos. Estos tallos son muy ensanchados por la acumulación de reservas nutritivas y agua.

Las plantas con tallos suculentos son propias de regiones cálidas y secas.

Las plantas suculentas absorben rápidamente el agua caída en cortos períodos de lluvia y la consumen lentamente. Estas plantas se denominan xerófilas (del griego: xeros = seco; phyton = vegetal).

- *Tallo*
  - *Partes* .....
    - *Cuello*
    - *Nudos y entrenudos*
    - *Yemas* .....
      - *terminal*
      - *laterales*
    - *Ramificaciones (origen cortical)* ...
      - *racimosa (yema terminal: vive)*
      - *cimosa (yema terminal: muere)*
  - *Formas* .....
    - *tallos aéreos* .
      - *tallo (herbáceo: hierbas en general)*
      - *tronco (lignificado: álamo, ciprés, etc.)*
      - *caña o paja (maíz, caña de azúcar, etc.)*
      - *estípite o ástil (palmeras)*
    - *tallos subterráneos* ...
      - *tubérculos (papa)*
      - *bulbos (cebolla)*
      - *rizomas (lirio)*
    - *de plantas acuáticas* ..
      - *fijas en el fondo (junco, totora)*
      - *libres flotantes (camalote)*
      - *libres sumergidos (elodea)*
  - *Funciones* ...
    - *sostén*
    - *conducción* ...
      - *circulación de savia bruta (por el xilema)*
      - *circulación de savia elaborada (por el floema)*
  - *Adaptaciones* .
    - *trepadores (sostén)* ...
      - *volubles*
      - *por zarcillos, ventosas, etc.*
    - *defensa (espinas)*
    - *asimilación clorofiliana (cladodios)*
    - *acumulación de reservas nutritivas (suculentos, tubérculos, etc.)*

TALLOS DE FANERÓGAMAS

La estructura de los tallos es muy diferente según se trate de una monocotiledónea o de una dicotiledónea.

Las monocotiledóneas tienen una estructura sencilla. En un corte transversal de lirio, por ejemplo, se puede observar en forma esquemática lo siguiente: un cilindro central, rodeado por la corteza; está constituído por células grandes de parénquima. Diseminadas en el parénquima se hallan los hacecillos líberoleñosos formados por una vaina de tejido de sostén, dentro de la cual se hallan los vasos (leñosos), el líber y el canal intercelular.

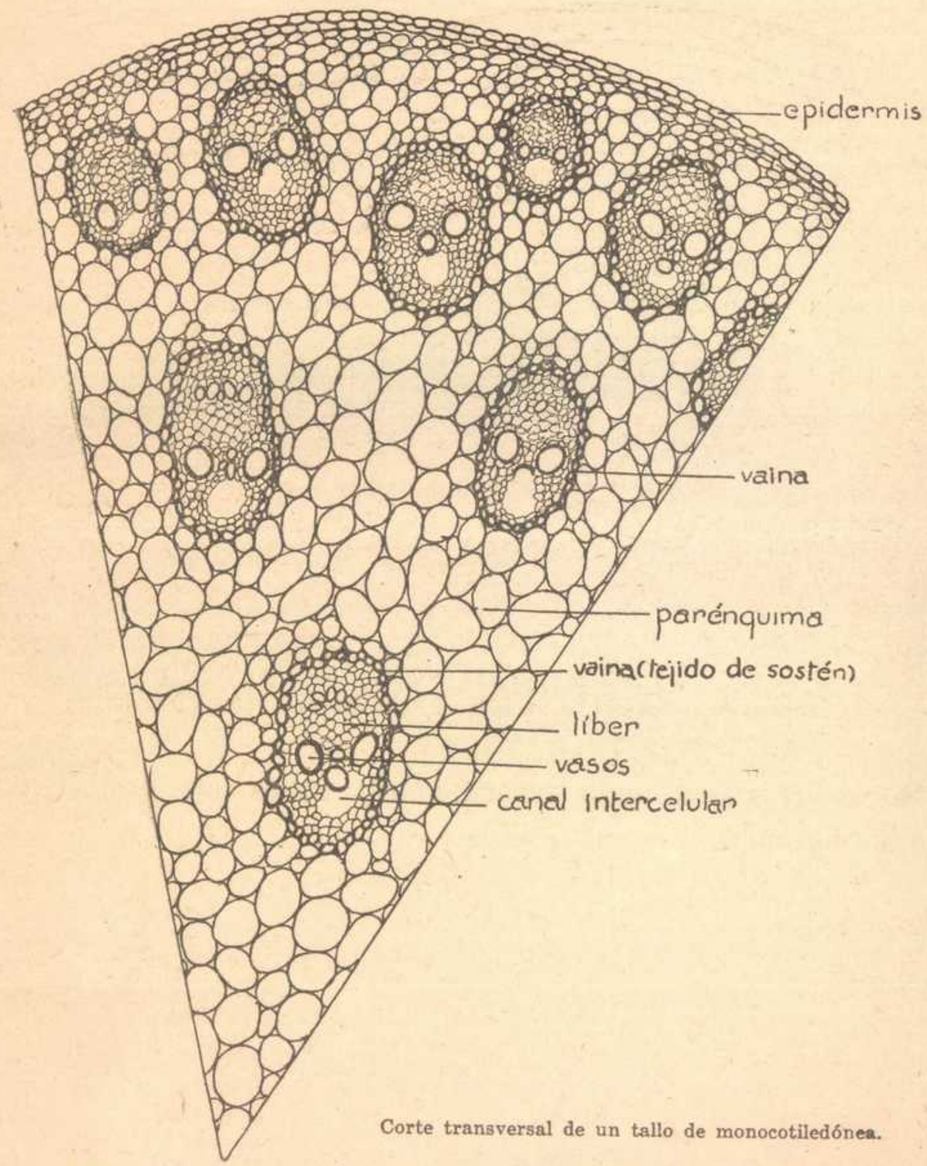
Las cañas y los estípites tienen una estructura semejante a la descripta. En las cañas huecas falta el parénquima central que es el de la médula.

En las dicotiledóneas y las gimnospermas los tallos tienen una estructura muy semejante pero hay diferencias entre las plantas que no tienen un año y las que han pasado el año de vida. La estructura del tallo de las plantas que tienen menos del año se denomina estructura primaria. La estructura de los tallos de las plantas que pasan el año de vida se llama estructura secundaria (troncos).

Ocupémonos de la estructura secundaria: en un corte transversal de un tronco de tres años, por ejemplo, se puede apreciar lo que esquemáticamente está representado en la figura. Se advierte ahí la presencia de dos meristemas, tejidos de crecimiento que hacen crecer el tallo en ancho. Estos meristemas son el *cambium* y el *felógeno*.

El *cambium* se forma entre el floema y el xilema. Origina líber hacia afuera y leño hacia adentro. El cambium aparece todos los años entre el floema y el xilema, y esta aparición anual en primavera determina una serie de

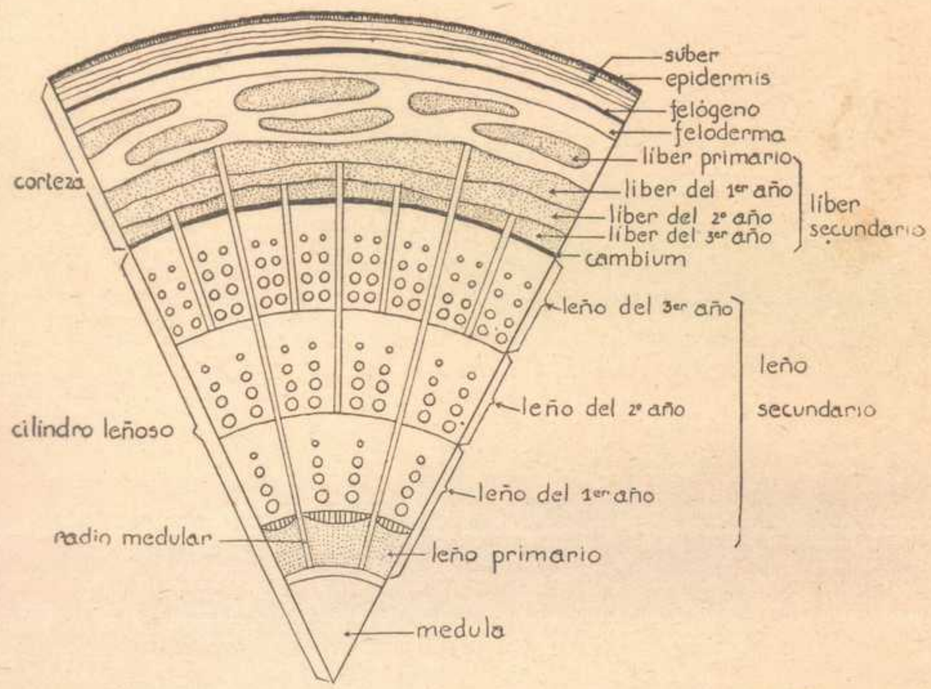
círculos concéntricos que permiten calcular la edad del vegetal (un círculo por año).



Corte transversal de un tallo de monocotiledónea.

El *felógeno* se origina en la corteza, y da hacia afuera el súber o corcho, y hacia adentro el feloderma. El felógeno

cae, por lo general, cada año (plátano, eucalipto, etc.);



Estructura secundaria de un tallo de dicotiledónea (según Tortorelli).

otras veces se acumula formando una espesa capa protectora (alcornoque).

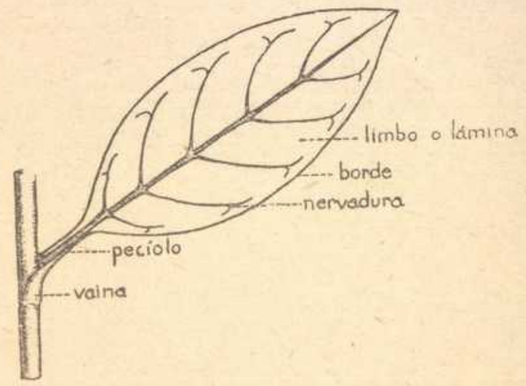
CAPÍTULO V

CÓMO SE NUTREN LAS PLANTAS

LA HOJA

Caracteres principales: forma, borde y nervaduras. Hojas simples y compuestas. Filotaxia. Modificaciones y adaptaciones de las hojas.

La hoja es el órgano en el cual se efectúa la transformación de la savia bruta en savia elaborada. Además, por ella el vegetal transpira y respira. Por lo tanto la hoja es principalmente el órgano de elaboración, de transpiración y de respiración de la planta.



Esquema de las partes de una hoja.

Antes de entrar en los detalles de estas tres funciones es necesario conocer la morfología y la estructura de la hoja.

Toda hoja completa consta de: lámina o limbo, pecíolo, estípulas y vaina. Algunas hojas — las de las gramíneas — presentan una laminilla membranosa o una línea de pestañas en el límite entre la vaina y la expansión laminar. Esta laminilla se denomina *lígula*.

El *limbo*, que constituye la zona laminar de la hoja, es generalmente ancho (presenta gran superficie). La cara superior se llama *haz;* la cara inferior *envés.*

El *pecíolo* es la porción más o menos cilíndrica que sirve de unión entre la lámina y el tallo de la planta. Además es el encargado de mantener la hoja en posición apropiada para recibir adecuadamente la luz solar.

El pecíolo puede faltar. La hoja sin pecíolo se une directamente al tallo y se denomina *sentada.*

Las *estípulas* son dos apéndices foliares situados en la base del pecíolo. Son muy frecuentes en las dicotiledóneas.

La *vaina* es la porción ensanchada que abraza al tallo. Se observa en muchas hojas, sobre todo en las de gramíneas y palmeras (monocotiledóneas). Cuando falta la lámina de la hoja, el pecíolo se ensancha y aplana formando una falsa lámina denominada *filodio.* En ciertas acacias pueden observarse filodios y hojas normales.

Hojas sentadas (clavel).

FORMA, BORDE Y NERVADURA

Las hojas son de aspecto muy variado. Para su estudio es necesario tener en cuenta la forma y el borde de la lámina y la nervadura.

FORMAS

El limbo o lámina tiene formas muy variadas. Estas formas se comparan con figuras geométricas o bien con objetos; de ahí los nombres de:

Lanceolada, en forma de lanza (sauce).

Elíptica, en forma de elipse (limón).

Ovalada, en forma de ovoide (naranjo).

Peltada, en forma de pelto (taco de reina).

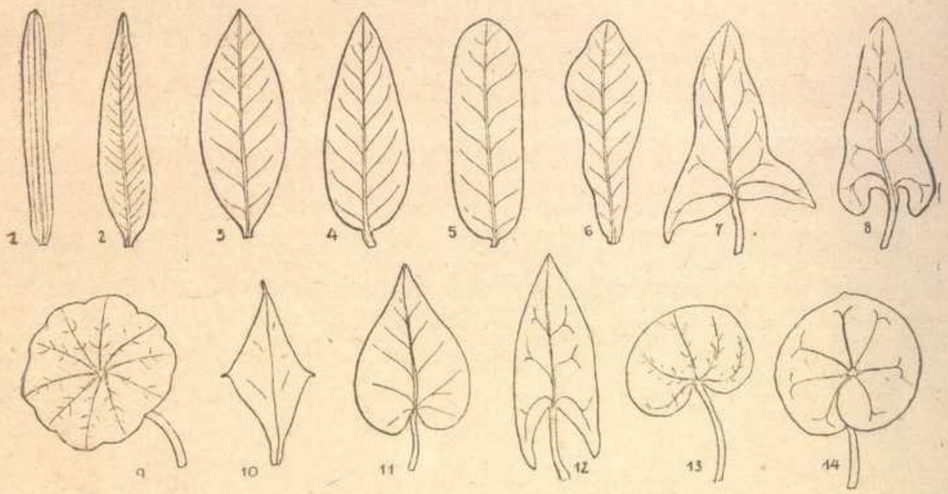
Romboidal, en forma de rombo (sombra de toro).

Acorazonada, en forma de corazón (vinagrillo).

Sagitada, en forma de flecha (sagitaria).

Reniforme, en forma de riñón (cuerno del diablo).

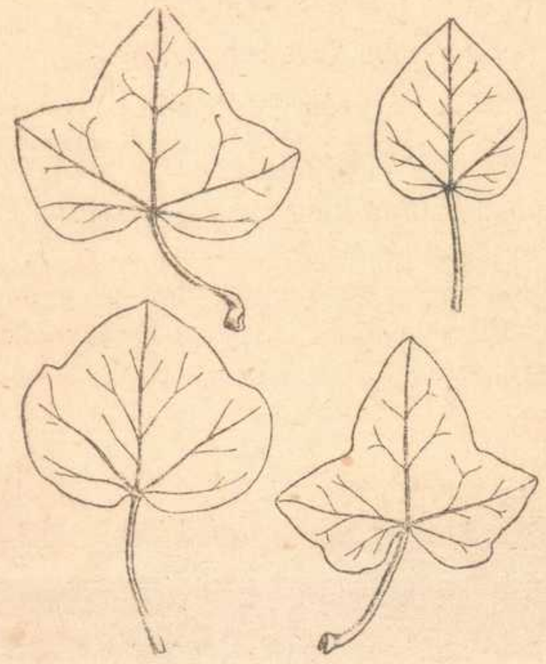
Las formas mencionadas son solamente algunos ejemplos. Existen muchas otras (oblonga, espatular, hastada, auriculada, orbicular, circulares, triangulares, etc.).



Formas de las hojas: 1) linear; 2) lanceolada; 3) elíptica; 4) ovalada; 5) oblonga; 6) espatulada; 7) hastada; 8) auriculada; 9) peltada; 10) romboidal; 11) acorazonada; 12) sagitada; 13) reniforme; 14) orbicular.

Por lo general las hojas de una misma planta son iguales. Sin embargo, existen plantas cuyas hojas no tienen la misma forma. La hiedra, por ejemplo, tiene hojas enteras y lobuladas; el eucaliptus y la sagitaria son otros ejemplos de plantas que tienen hojas con dos o tres formas diferentes.

Cuando las plantas presentan más de una forma de hoja se dice que presentan dimorfismo (dos formas) trimorfismo, polimorfismo foliar.

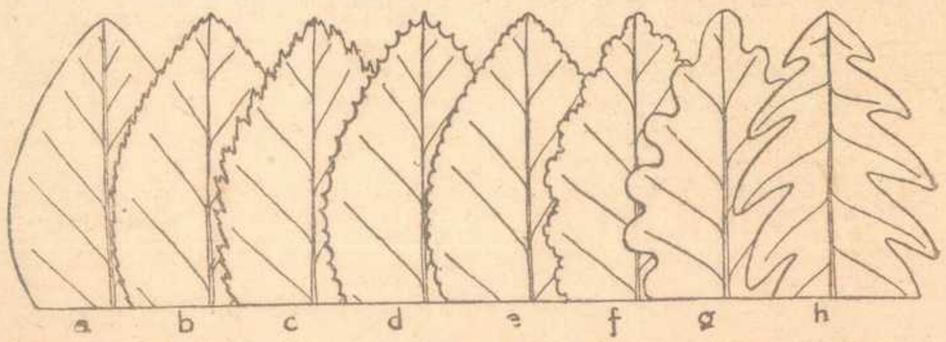


Polimorfismo foliar de la hiedra.

BORDES

El borde de la hoja también varía. Éste puede ser: entero, aserrado, dentado, crenado, lobado, runcinado, etc.

Muchas veces el borde de la hoja presenta escotaduras muy profundas. Estas escotaduras llegan a formar lóbulos. Por esta razón estas hojas se llaman lobadas. Las hojas lobadas pueden ser:



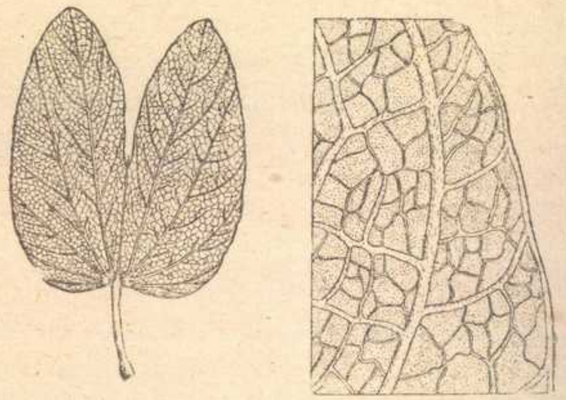
Bordes de las hojas: a) entera; b - c) aserrado; d) dentado; e - f) crenado; g) lobado; h) runcinado.

pinatilobadas y palmilobadas, lo que está en relación con las nervaduras pinatinervada (forma de pluma) y palmi-

nervadas (de palma), como se verá más adelante. En algunos casos es también digno de tenerse en cuenta el extremo superior del limbo. Éste puede ser: acuminado, agudo, obtuso, truncado, etc.

NERVADURAS

Las nervaduras constituyen los elementos de conducción y sostén de las hojas. Salen del pecíolo y se desparraman surcando la lámina de la manera más variada. Se las observa mejor por el envés, donde se manifiestan como prominencias lineales. Los tipos principales de hojas por sus nervaduras son dos: la *retinervada* y la *paralelinervada*.

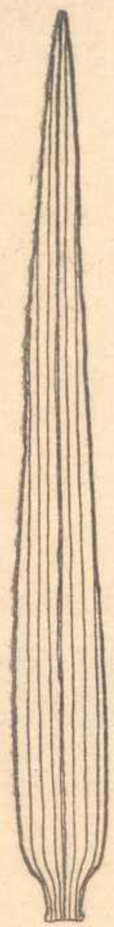


Nervadura anastomosada (Pata de buey).

Las hojas con nervaduras paralelinervadas presentan nervaduras que recorren la lámina desde la base al ápice. Estas nervaduras son rectas y paralelas entre sí (trigo, lirio, maíz).

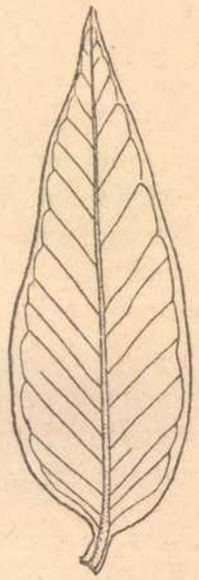
Las hojas retinervadas (del latín: rete, retis = red) presentan sus nervaduras muy ramificadas y reunidas entre sí en forma de red. Dentro del tipo de hoja retinervada se distinguen dos clases: pinatinervada y palminervada.

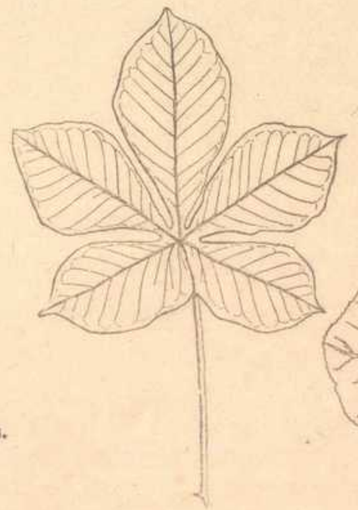
La pinatinervada (del latín: penna = pluma) tiene una nervadura principal de la cual salen nervaduras secundarias, presentando el mismo aspecto que las barbas de una pluma (ombú, durazno).

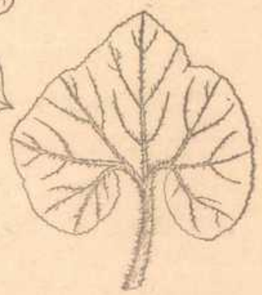


Hoja paralelinervada.

Hojas retinervadas pinatinervadas.







Hojas retinervadas palminervadas.

Las palminervadas tienen varias nervaduras principales que se disponen en forma de palma (croton, zapallo, etc.).

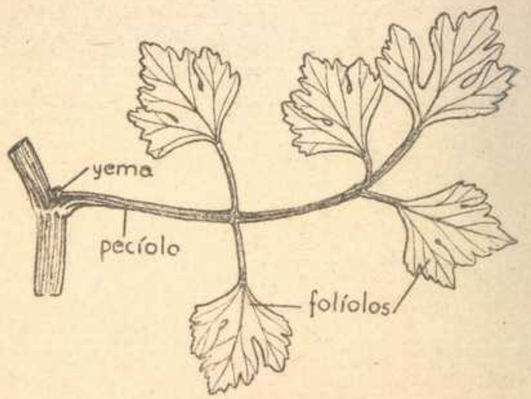
Las hojas que poseen nervaduras retinervadas son características de las dicotiledóneas.

Las que poseen nervaduras paralelinervadas son, en la gran mayoría de los casos, monocotiledóneas.

Si por cualquier accidente la hoja es rasgada, la parte accidentada continúa viviendo. Será nutrida por las nervaduras vecinas. La savia puede tomar otro camino. Este tipo de nervaduras se denomina *anastomosado*. En cambio en las hojas con nervaduras *libres* (helechos, coníferas), la parte accidentada muere.

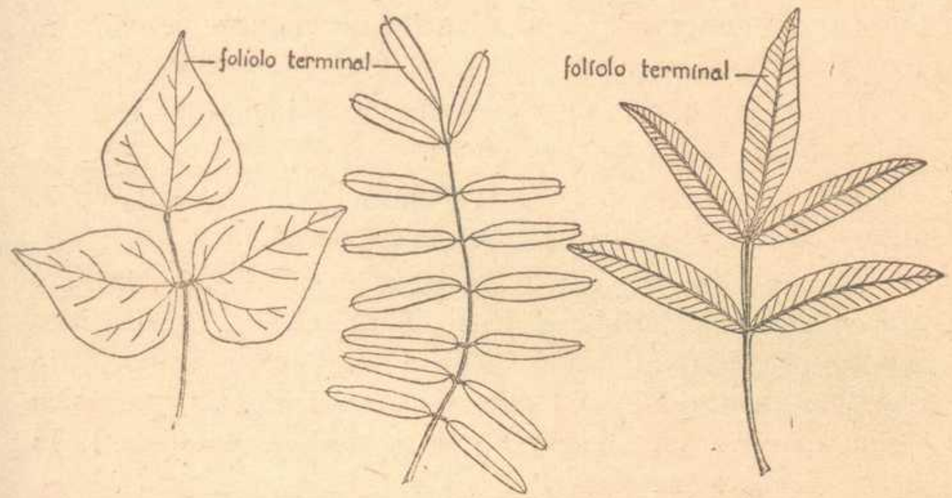
HOJAS SIMPLES Y COMPUESTAS

Las hojas pueden ser simples o compuestas. Las hojas simples están formadas por un solo limbo o lámina. Las hojas compuestas están formadas por varias láminas que reciben el nombre particular de *folíolos*.

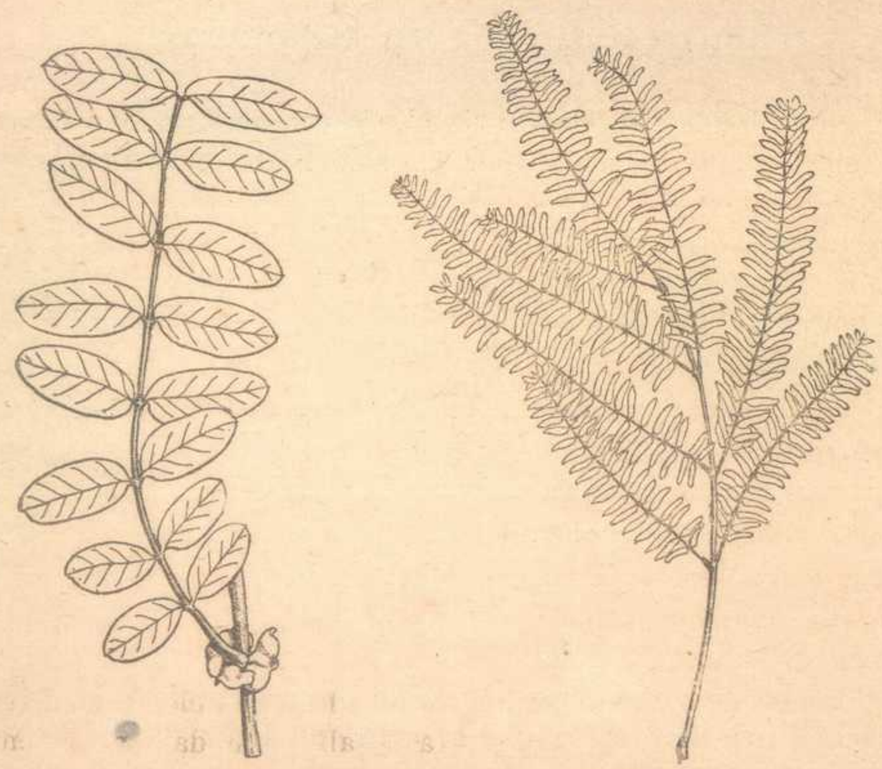


Hoja pinaticompuesta o pinada.

Las hojas compuestas derivan de hojas profundamente lobadas, o sea cuando los lóbulos llegan a articularse en la nervadura principal. Esta articulación puede ser directa o por intermedio de un pequeño pecíolo. La nervadura principal en la que se articulan los lóbulos *folíolos* se llama *raquis*.



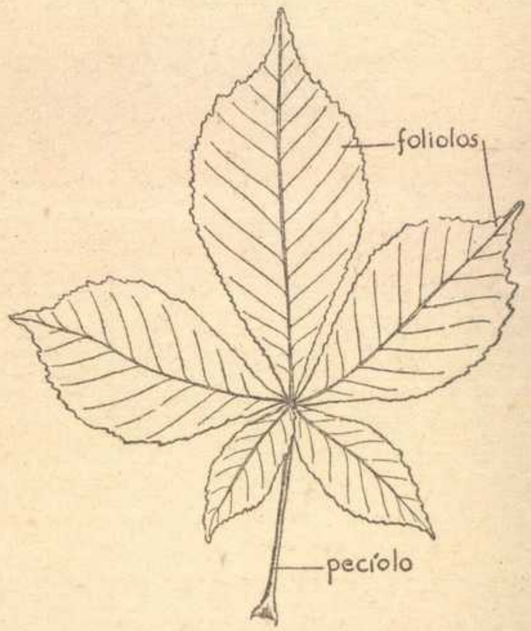
Hojas imparicompuestas o imparipinadas.



Hojas paripinadas. A la derecha: bicompuesta.

Los folíolos pueden disponerse en el raquis en dos formas. Esta disposición está de acuerdo con las nervaduras. Cuando los folíolos están insertos en el raquis como las barbas de una pluma, las hojas de denominan pinaticompuestas o pinadas. Cuando los folíolos se insertan en el extremo del pecíolo como los dedos de la mano estamos en presencia de una hoja palmaticompuesta o palmada.

Las hojas pinaticompuestas pueden tener un número par o impar de folíolos. Así, tenemos hojas paricompuestas o paripinadas (número par) e imparicompuestas o imparipinadas (número impar). Además pueden ser alternicompuestas (folíolos alternos y opositocompuestas (folíolos opuestos). Las imparicompuestas tienen folíolo terminal; las paricompuestas no.



Hoja palmaticompuesta o palmada.

Existen hojas bicompuestas y tricompuestas. En las bicompuestas cada folíolo se subdivide como se divide la hoja. Así tenemos folíolos de segundo orden que se insertan en raquis de segundo orden (jacarandá, cina-cina, aromo, etc.). En las tricompuestas tenemos folíolos y raquis de tercer orden (paraíso).

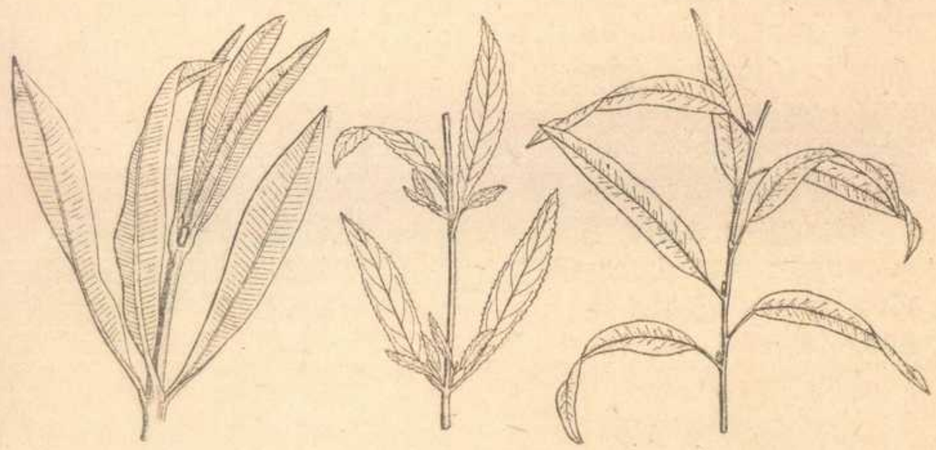
Muchas veces se confunde una hoja simple con un folíolo. Observando la axila es fácil salir de duda. La presencia de una yema en la axila nos indica que estamos frente

a una hoja simple. Los folíolos no tienen yemas en las axilas. En estos casos la yema está presente en la axila del raquis, que es la del primitivo pecíolo.

FILOTAXIA

La disposición de las hojas en el tallo se denomina filotaxia (del griego: phyllon = hoja; taxis = orden).

La filotaxia puede ser verticilada y espiralada. Cuando las hojas se insertan todas alrededor de un nudo la filotaxia



Filotaxia: 1 y 2) hojas de filotaxia verticilada; 3) filotaxia espiralada.

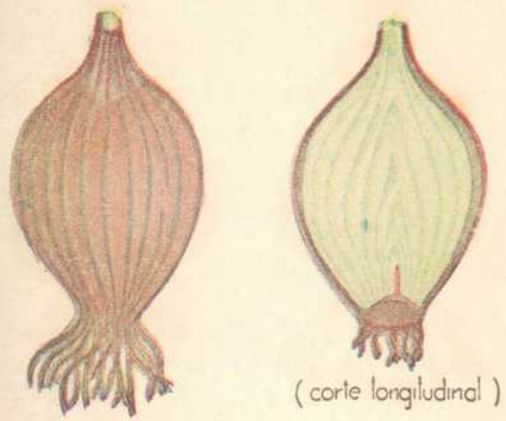
es verticilada. Cuando en un nudo se inserta una sola hoja, la filotaxia es espiralada.

La *filotaxia verticilada* es más rara que la espiralada. En algunos casos se insertan dos hojas solamente en un mismo nudo; una a cada lado; en este caso las hojas son opuestas (salvia); en otros casos se insertan tres, cuatro, cinco, etc.

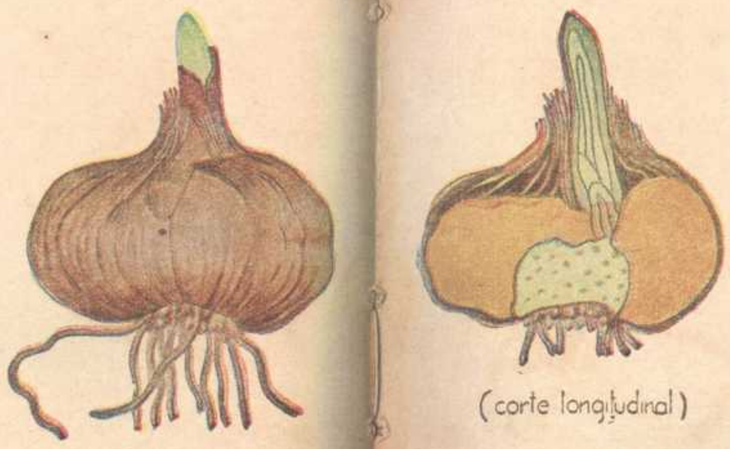
Las hojas verticiladas en un nudo se insertan con respecto al otro formando cruz. Si las hojas opuestas de un nudo están orientadas una al Norte y otra al Sud, las del siguiente se orientarán una al Este y otra al Oeste. Lo mismo

TALLOS SUBTERRANEOS

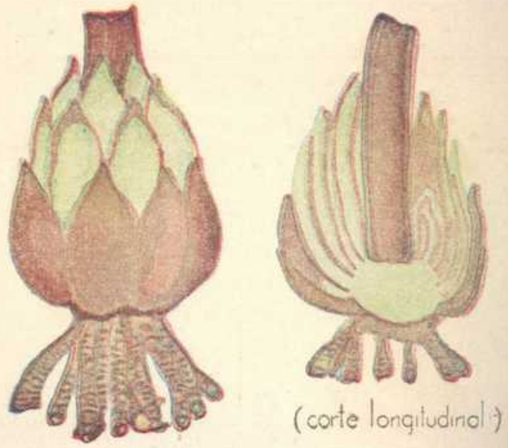
BULBOS



TUNICADO
(CEBOLLA)



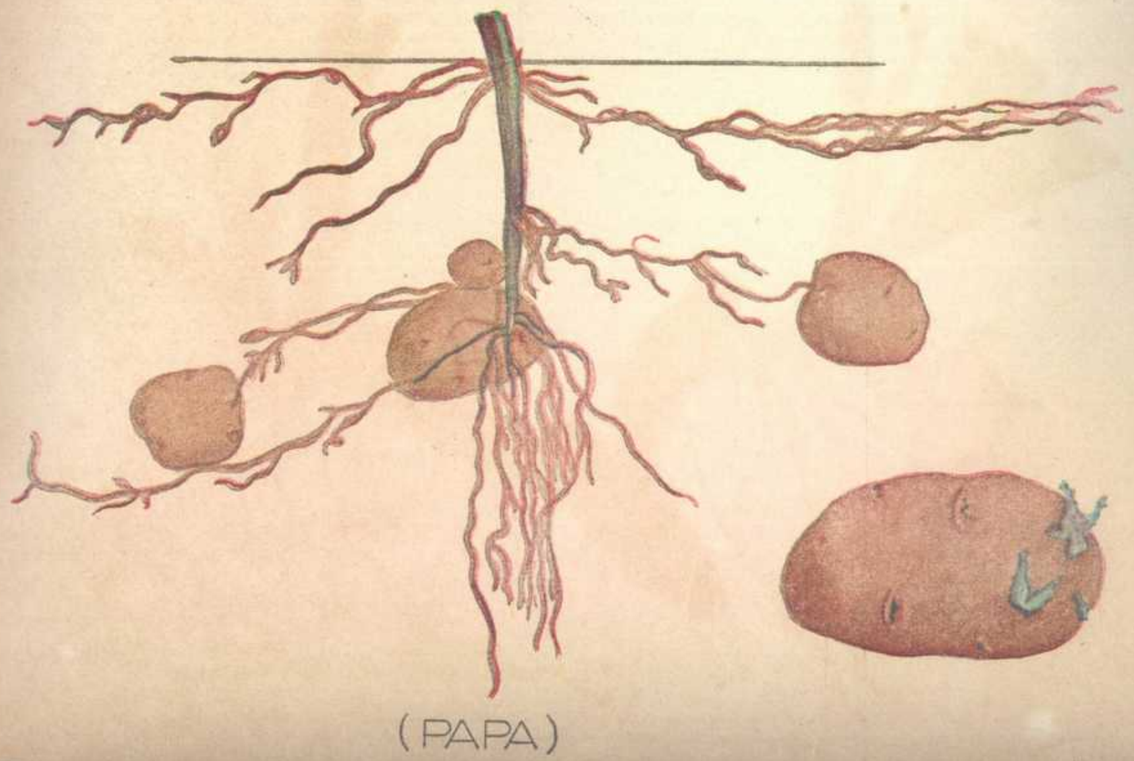
MACIZO
(GLADIOLO)



ESCAMOSO
(AZUCENA)

RIZOMAS

TUBÉRCULOS



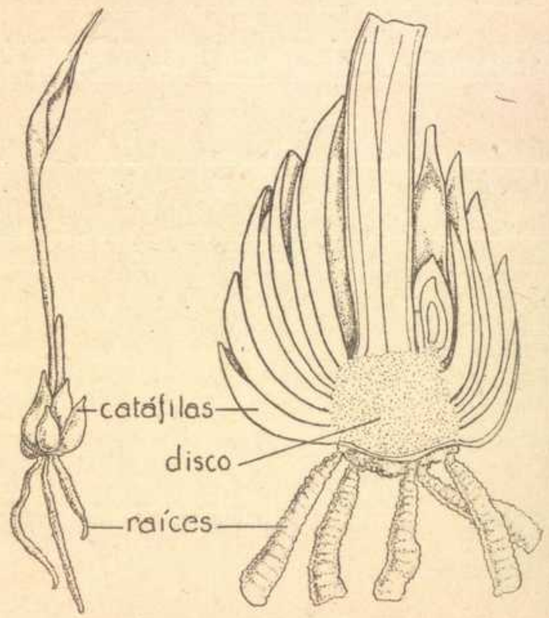
sucede con las de tres, cuatro o cinco hojas en el mismo nudo. Esta disposición evita que las hojas de un verticilo hagan sombra a las del inferior.

La *filotaxia espiralada* es la más frecuente. Las hojas se insertan alrededor del tallo aisladamente, en disposición espiralada, formando una línea que se denomina espiral genética.

MODIFICACIONES Y ADAPTACIONES DE LAS HOJAS

Algunas hojas se modifican para ejercer funciones de reserva, defensa, absorción, sostén, reproducción, etc. Estas hojas son: los cotiledones, las catáfilas, las estípulas, los zarcillos, las espinas, las brácteas, las antófilas, etc.

Los *cotiledones* son hojas que se hallan en la semilla y forman parte del embrión. Ejercen funciones de reserva y de absorción. En algunos casos efectúan funciones de hojas normales (respiran, transpiran y elaboran sustancias orgánicas).

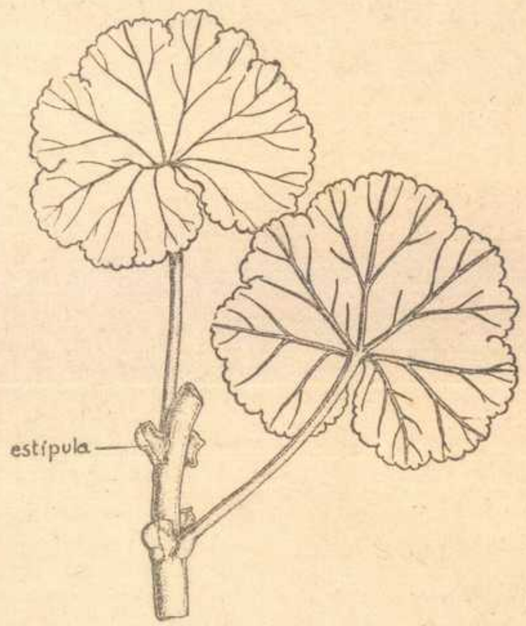


Hojas catáfilas de un bulbo (azucena).

Los cotiledones de reserva son gruesos y suculentos. Contienen en sus tejidos sustancias orgánicas que la plantita consume en su primera edad (arvejas, porotos, habas).

Los cotiledones de absorción son delgados y la sustancia de reserva se halla cerca de ellos. Durante la germinación absorben dichas sustancias y la proporcionan al embrión (trigo, maíz).

El número de cotiledones es muy variado; se observan de uno a quince (uno en las semillas de las monocotiledóneas;



Hojas de malvón con estípulas.

dos en las de las dicotiledóneas; más de dos en las de las gimnospermas).

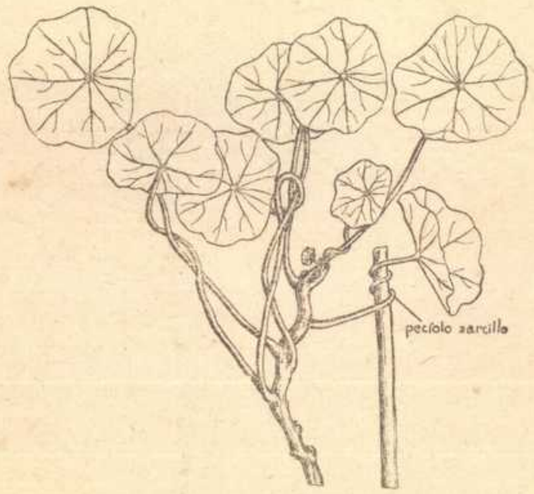
Las *catáfilas* son hojas que se hallan en los tallos subterráneos (bulbos, tubérculos y rizomas). También se las encuentra cubriendo las yemas. Ejercen funciones de protección y de acumulación de sustancias orgánicas.

Las catáfilas de protección cubren las yemas de los tallos subterráneos y algunas yemas de tallos aéreos, pero

la función principal de estas hojas es la almacenadora (bulbos tunicados de jacintos, junquillos, cebollas, etcétera).

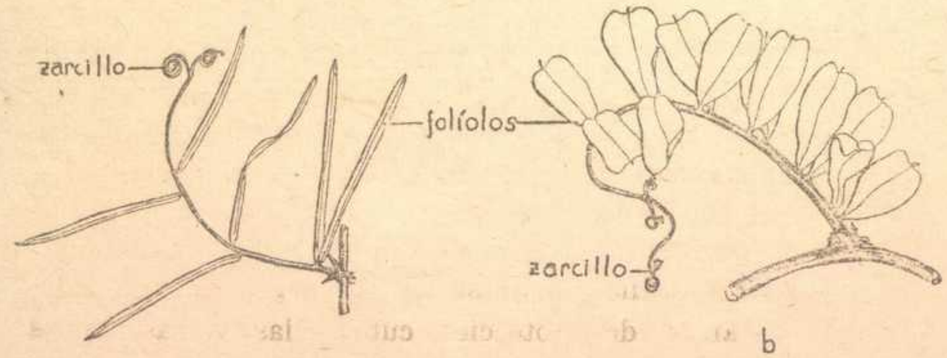
Las *estípulas* que, como hemos visto en la página 70, son parte de la hoja, tienen funciones de protección y defensa. También son asimiladoras.

Las estípulas ejercen función de protección cuando cubren a las hojas normales en su primera edad. En estos casos las estípulas son mayores que la hoja y forman un casquete o techo. Cuando la hoja normal crece y no necesita de este cuidado las estípulas caen (peral, duraznero).



Pecíolos - zarcillos del taco de reina.

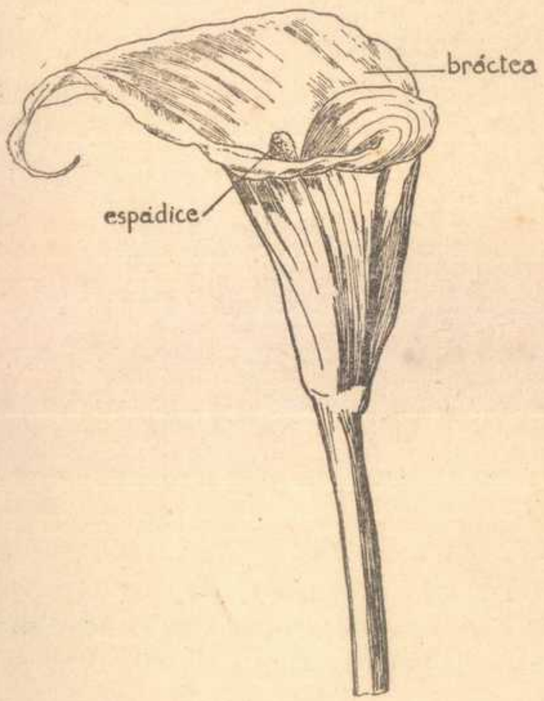
Las estípulas ejercen funciones de defensa cuando se transforman en espinas. Éstas son las *estípulas espinas* (cinacina, pata de buey, espinillo, etc), que no hay que confundir con las espinas que veremos más adelante.



Hojas con folíolos transformados en zarcillos: a) vicia; b) arvejilla.

Estípulas asimiladoras se observan en la arveja, en la cual desempeñan el mismo papel que las hojas normales; se diferencian de estas últimas por su forma y disposición.

Los *zarcillos* se originan por la transformación de una parte de la hoja: en algunos casos el pecíolo; en otros la lámina; o bien en algunos folíolos en las hojas compuestas. Raramente se transforma la hoja totalmente.



Bráctea de la cala, que protege las flores.

Parte de la hoja modificada en zarcillo (el pecíolo) se observa en el taco de reina. En las arvejillas se transforman algunos de sus folíolos.

Las *espinas* son apéndices rígidos y agudos que se hallan en ciertas plantas (rosal, tunas, cardones). Las hay de dos clases: verdaderas espinas y aguijones.

Las espinas se observan en tunas y cardones. Los aguijones, en los rosales. Las primeras se diferencian de los segundos en que es difícil desprenderlas del tallo, pues están unidas a él íntimamente, como lo están las hojas. Se distribuyen en el tallo guardando la filotaxia que les corresponde. Los aguijones son fáciles de desprender, crecen sin orden y están distribuídos irregularmente.

Las *brácteas* son hojas muy modificadas que acompañan a las flores o a sus inflorescencias. Son variables en tamaño, número y color.

La función de las brácteas es la de defender a las flores del frío, de la sequía, de la humedad, etc.

La llamada flor de la cala nos ofrece un buen ejemplo de bráctea. Se trata de una inflorescencia (espádice) protegida por una gran bráctea blanca. Las palmeras poseen brácteas hasta de dos metros.

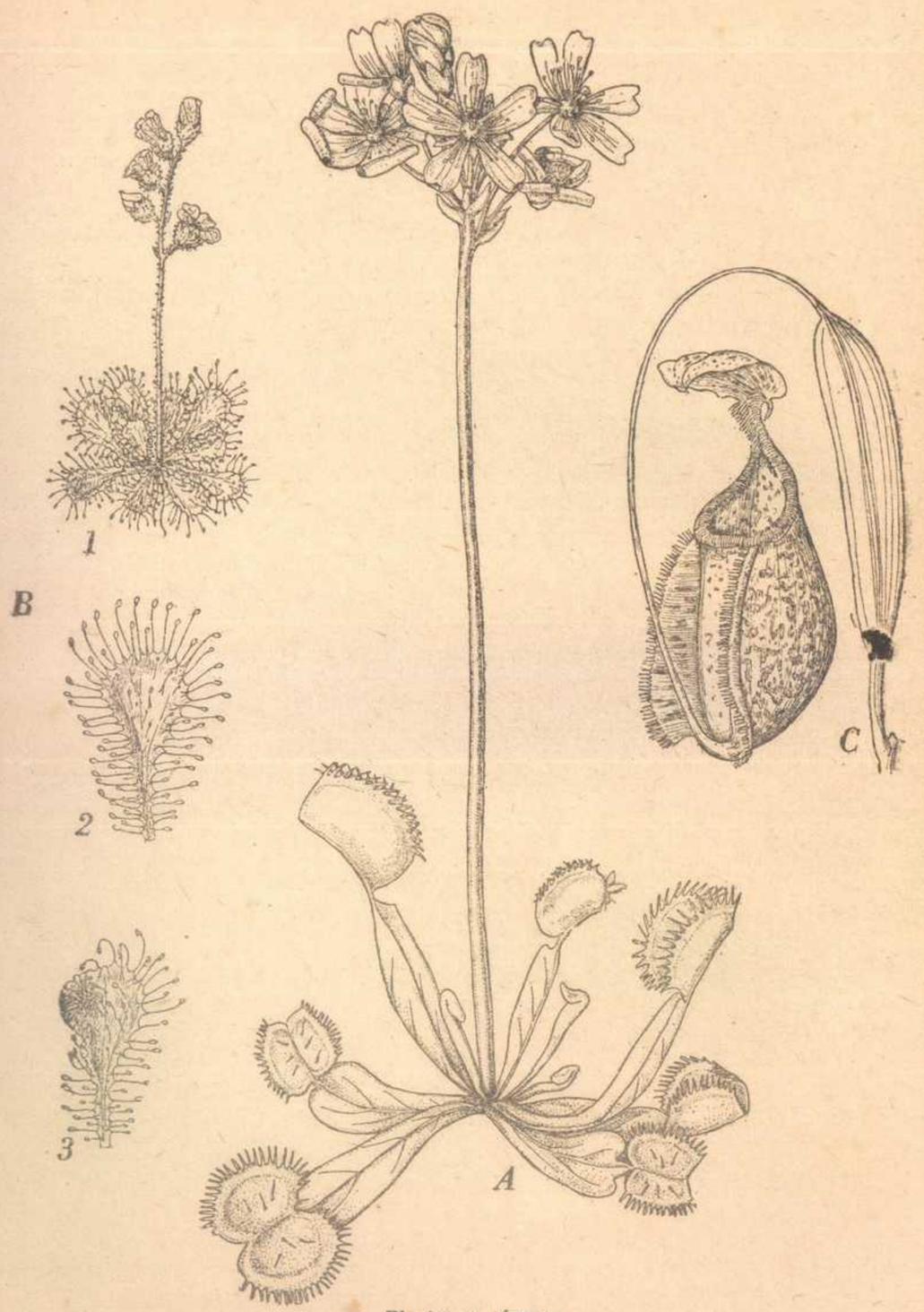
Las *antófilas* son las hojas que al transformarse forman la flor. Son hojas adaptadas a la reproducción de la planta. Se estudiarán en el capítulo de la flor.

Modificaciones y adaptaciones de las hojas .....
- *Cotiledones (reserva, absorción)*
- *catáfilas (protección)*
- *estípulas (protección y defensa)* ..... { *estípulas espinas*; *estípulas asimiladoras*
- *zarcillos (sostén)*
- *espinas (defensa)* ..... { *espinas verdaderas*; *aguijones*
- *brácteas (protección)*
- *antófilas (reproducción - flores)*

HOJAS DE PLANTAS CARNÍVORAS

Otras modificaciones de las hojas las presentan las plantas carnívoras o insectívoras. En general son plantas verdes (con clorofila). Por lo tanto elaboran las sustancias orgánicas para su nutrición. Las sustancias orgánicas de los animalitos que cazan constituyen un suplemento nutritivo.

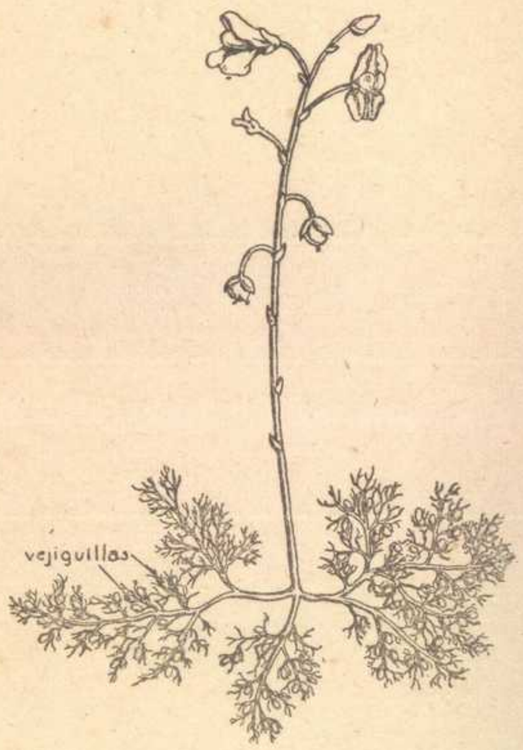
Las hojas de las plantas carnívoras se transforman para cumplir con la misión de la caza. Algunas hojas se transfor-



Plantas carnívoras.
Atrapamosca: A) Dionaea muscipula. B) Drosera breviflora Pursh: 1) planta; 2) hoja en reposo; 3) hoja con una parte de los tentáculos replegados sobre la presa. C) Nepenthes.

man en vejigas que permiten la entrada de los animalitos e impiden la salida (Utricularia). Otras forman ascidias con el mismo fin (Nepentes). También las hay que poseen tentáculos con sustancias adherentes en sus hojas (Drosera). Otras hojas hacen de verdaderas trampas al cerrarse en dos cuando un insecto comete la imprudencia de visitarlas (Atrapamosca).

La utricularia es una planta acuática. Los organismos que viven en el agua (crustáceos, protozoarios) entran en sus hojas transformadas en vejiguitas. Allí mueren y se descomponen. Células que se hallan en la pared de la vejiguita se encargan de asimilar las sustancias que la planta necesita. Sólo quedan los restos que la planta no utiliza.

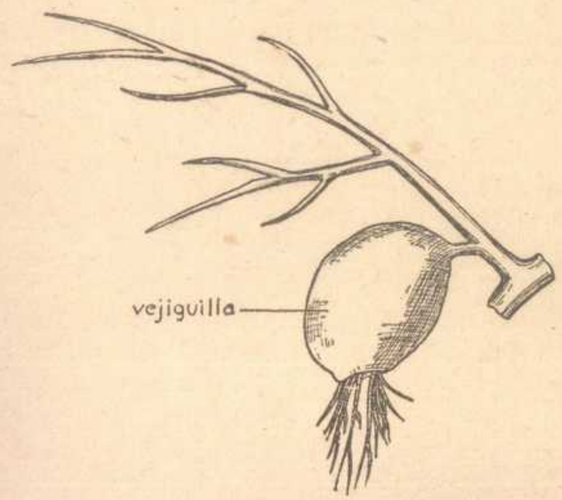


Planta carnívora (utricularia).

La nepentes posee hojas transformadas en ascidias en forma de jarras. Estas jarras contienen agua de reacción ácida. Los animalitos llegan a estas ascidias atraídos por el néctar que se encuentra en la parte superior. Caen en el agua destructora y tienen el mismo fin que los animalitos que entran en las vejiguitas de la utricularia.

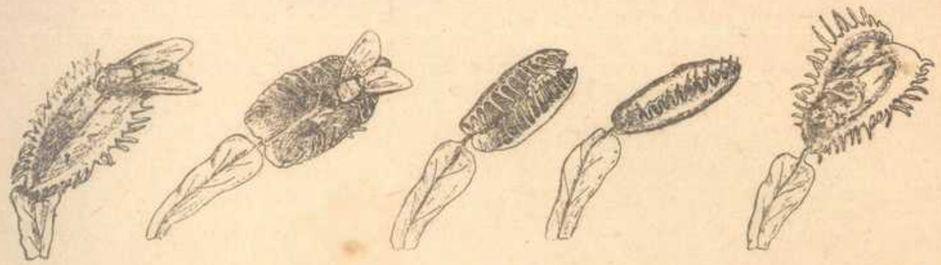
La drosera tiene hojas circulares. Estas hojas poseen numerosos tentáculos con glándulas en su porción terminal.

Las glándulas de los tentáculos segregan mucílagos adherentes. Los insectos que llegan a estas hojas son aprisionados por el tentáculo y el mucílago adherente y mueren por asfixia. Allí son atacados por jugos digestivos que poseen las hojas y son absorbidos.



Utricularia: porción de una hoja con una vejiguilla.

La atrapamosca tiene sus hojas divididas en dos mitades iguales. Cuando un insecto llega a ella provoca el cierre de la hoja, es apresado y muere. En estas hojas, como en el caso de los tentáculos de la drosera, hay glándulas que segregan jugos digestivos.



Movimientos de una hoja de atrapamosca.

Todas las plantas carnívoras tienen una sensibilidad especial en sus hojas; así se explica la acción de las mismas.

CAPÍTULO VI

CÓMO SE NUTREN LAS PLANTAS

FUNCIONES DE LAS HOJAS

Cómo funciona: la epidermis, los estomas, el parénquima asimilador. Asimilación clorofiliana, respiración, transpiración. La caída de las hojas.

La hoja está compuesta por tejidos. En estos tejidos se realizan funciones (transpiración, asimilación clorofiliana y respiración).

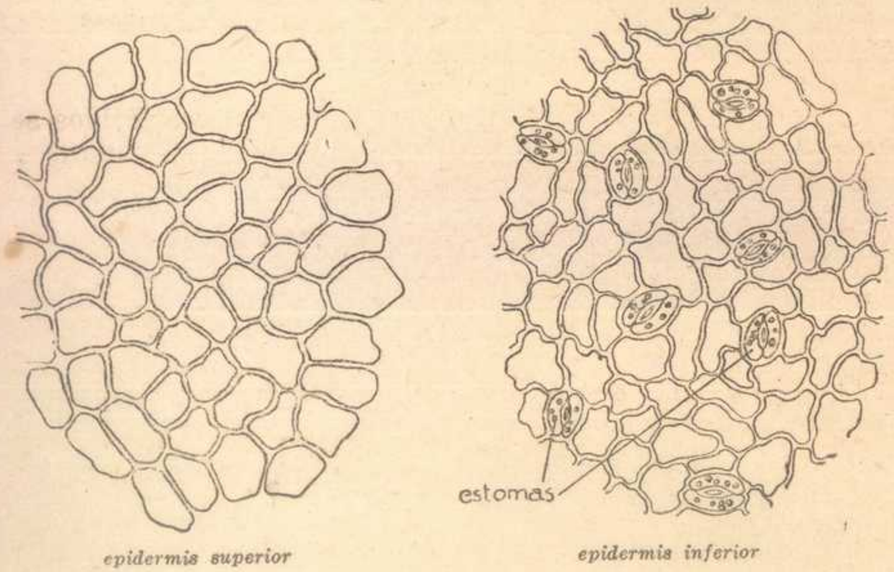
Si se practica un corte transversal de una hoja se pueden observar los tejidos que la constituyen. Es claro que para esta observación hay que emplear el microscopio (ver la lámina en colores VI).

El haz del limbo está formado por la epidermis superior. El envés, por la epidermis inferior. Ambas epidermis poseen cutícula, lo que las hace impermeables. La epidermis inferior presenta numerosos estomas; en la epidermis superior son escasos o faltan por completo. Los estomas son en realidad pequeñas aberturas, sin las cuales los vegetales no podrían hacer los intercambios de gases, tan necesarios a la vida de la planta (ver lámina VI).

Por los estomas entran en el vegetal oxígeno y anhídrido carbónico, y salen vapor de agua y anhídrido carbónico. Los vegetales toman el anhídrido carbónico para proveerse del carbono que necesitan para efectuar la síntesis orgánica, transformando savia bruta en savia elaborada. En cambio, el anhídrido carbónico que exhalan es un producto de la respiración, pues los vegetales respiran en una forma se-

mejante a los animales, aspirando oxígeno y exhalando aquel gas.

Los estomas están formados por dos células de forma arriñonada que poseen núcleo y cloroplastos. Ambas están reunidas en forma tal que dejan entre sí un espacio. Este espacio o abertura recibe el nombre de ostiolo. Las así dispuestas se denominan células de cierre. Se hallan rodeadas por células epidérmicas. Por debajo de estas células (de cierre y epidérmicas) hay una cavidad que se denomina cámara



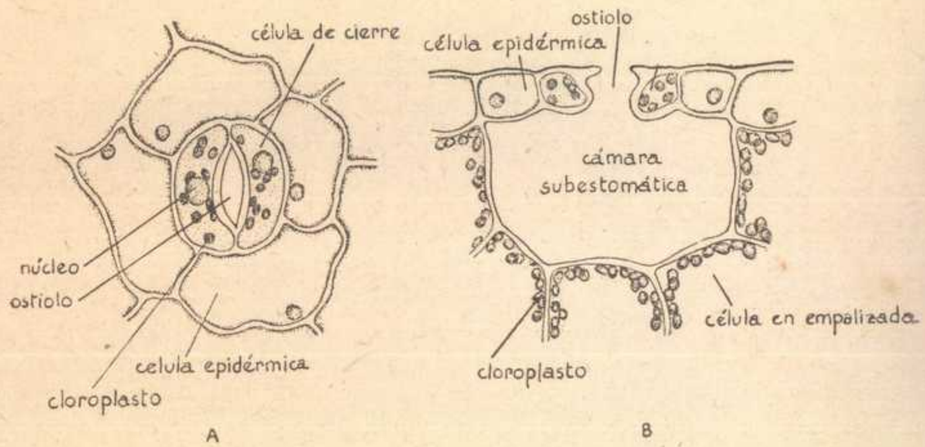
Epidermis de la hoja del jazmín del país.

subestomática. El resto de la cámara subestomática está circundado por las células que constituyen el parénquima asimilador de la hoja. Las células del parénquima poseen gran cantidad de cloroplastos (clorofila).

Durante el día, debido a la actividad clorofiliana de las células (elaboración de sustancias nutritivas: almidón, azúcares, gomas, alcaloides, etc.), las células del estoma están turgentes (llenas de sustancias elaboradas) y entonces el os-

tiolo se mantiene abierto, porque la turgencia hace que se estire la membrana de aquéllas. Cuando, por ausencia de la luz, cesa la actividad clorofiliana, las células de cierre pierden su turgencia, la membrana se encoge y el ostiolo reduce mucho su abertura (ver lámina VI).

Durante la noche cesa la actividad clorofiliana. La planta no asimila; es decir, no descompone anhídrido carbónico para retener el carbono y exhalar el oxígeno. Sin embargo, el



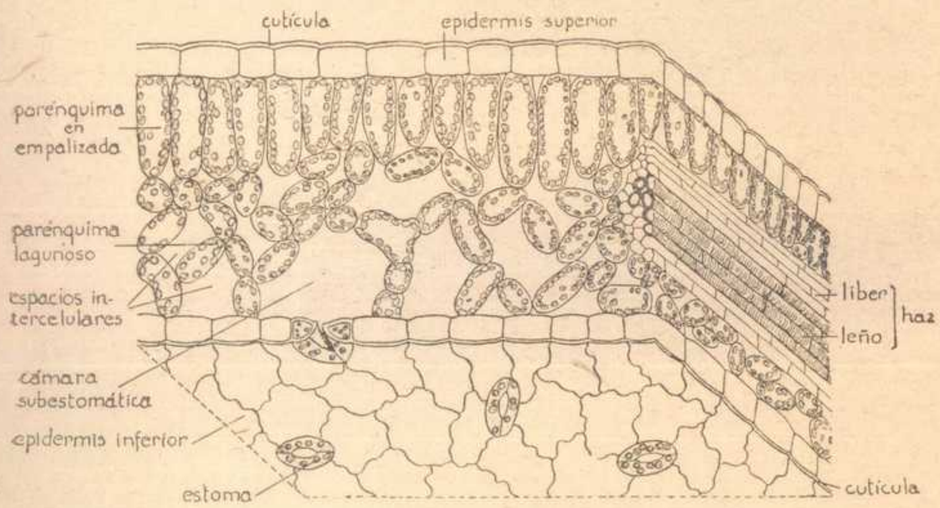
A) Estoma que muestra las células de cierre, con cloroplastos, el ostiolo y las células epidérmicas vecinas; B) corte transversal de un estoma y de las células vecinas.

estoma no deja de funcionar. Hay otra función que no cesa de efectuarse ni de día ni de noche. Es la respiración. El vegetal toma oxígeno del aire — como todos los seres vivos — y exhala anhídrido carbónico.

La transpiración de los vegetales se efectúa también por los estomas. Ella consiste en la eliminación de parte del agua que ha servido para conducir las sustancias nutritivas a través de las membranas de los pelos absorbentes de la raíz.

EL PARÉNQUIMA ASIMILADOR

Entre las dos epidermis del limbo se halla el *mesófilo*. El mesófilo está formado por parénquima asimilador. Dicho parénquima se presenta en dos formas: en la parte superior está compuesto por células alargadas y apretadas; en la inferior por células redondeadas que dejan espacios intercelula-



res. El primero se denomina *parénquima en empalizada;* el segundo es el *parénquima lagunoso*. Las células de ambos parénquimas contienen cloroplastos (clorofila).

En el parénquima del mesófilo se efectúan la síntesis orgánica, la respiración y la transpiración.

Por entre el mesófilo corren las nervaduras que hacen llegar la savia bruta y retiran la savia elaborada.

Como acabamos de ver, la hoja es el verdadero laboratorio de los vegetales: Iº: por el xilema o leño llega al parénquima la savia bruta (introducida en el vegetal por los pelos absorbentes de la raíz); IIº: por los estomas llega al

parénquima el anhídrido carbónico; IIIº: las sustancias minerales de la savia bruta, por un complicado proceso y en presencia de la luz y de la clorofila, se unen al carbono del anhídrido carbónico, formando la savia elaborada; IVº: esta savia elaborada es extraída del parénquima por el floema o líber y conducida a todo el vegetal para nutrirlo o bien para acumular sustancias en frutos, tallos, etc.

Todo este proceso se denomina *asimilación clorofiliana.*

- *Hoja*
  - *Epidermis (superior e inferior)* ..
    - *cutícula*
    - *células epidérmicas*
    - *estomas (muchos en la epidermis inferior; raros en la epidermis superior)*
      - *células de cierre*
      - *ostiolo*
      - *cámara subestomática*
  - *mesófilo* .....
    - *parénquima en empalizada*
    - *parénquima lagunoso*
  - *hacecillos líberoleñosos (nervaduras)*
    - *líber o floema*
    - *leño o xilema*

ASIMILACIÓN CLOROFILIANA

La asimilación clorofiliana recibe también los nombres de función clorofílica o fotosíntesis.

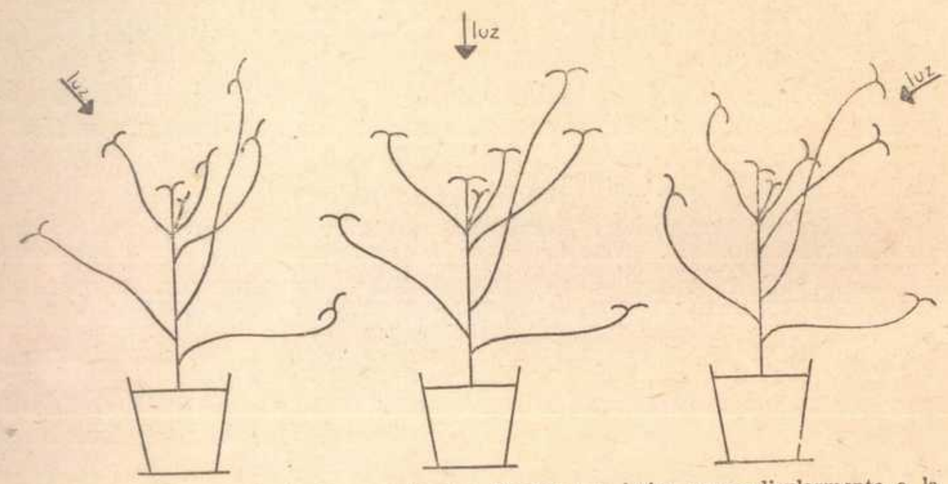
Es una función exclusiva de las plantas verdes. *Tiene por objeto formar sustancias orgánicas.* Para ello es necesario la clorofila y la presencia de la luz.

Cuando estudiemos células mencionaremos la existencia de los *cloroplastos.* La clorofila es la reunión de varios pigmentos que se hallan en ciertos cloroplastos. La clorofila se observa en todas las plantas verdes; (los hongos y las bacterias no tienen). Para que se forme es necesaria la presen-

cia de la luz. Las plantas germinadas en la obscuridad no forman clorofila. Esta sustancia es insoluble en el agua, pero es soluble en el alcohol.

Se desmenuzan en un mortero hojas de geranio o de cualquier otra planta, y se le agrega abundante cantidad de alcohol. Filtrando, se extrae un líquido verde esmeralda, que es la *clorofila* disuelta en alcohol.

A la solución de alcohol se le agrega igual cantidad de bencina y, después de agitarla, se deja en reposo. Se notan



Esquemas de una planta de geranio que dispone sus hojas perpendicularmente a la dirección de la luz (según Lubimenko).

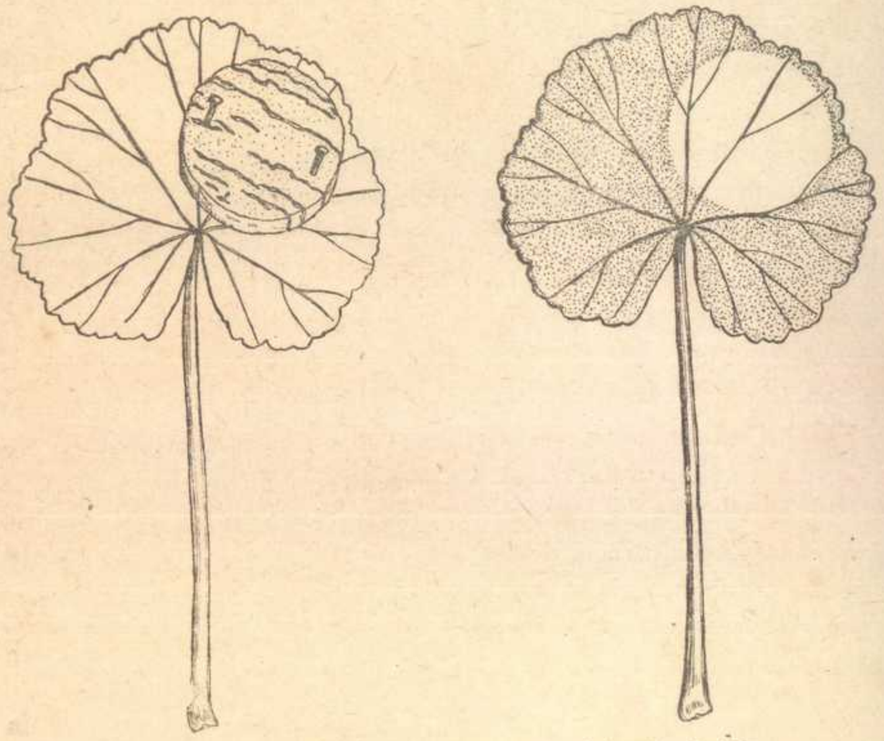
entonces dos partes: arriba la bencina de color verde azulado, y abajo el alcohol de coloración amarillenta. La bencina ha quedado arriba por ser de menos densidad que el alcohol.

Se demuestra así que la clorofila está formada por varios pigmentos, solubles unos en bencina y otros en alcohol. Entre los pigmentos solubles en bencina está la *clorofilina*, que le comunica la coloración verde; el soluble en el alcohol es la *xantófila*, que le da el color amarillo.

Las plantas verdes necesitan de la luz solar para poder efectuar la asimilación clorofiliana. Durante la noche no pueden realizar esta función precisamente por falta de luz.

CÓMO SE EFECTÚA LA FUNCIÓN CLOROFILIANA

Las plantas toman del suelo agua. En dicha agua hay disueltas diversas sales cuyos componentes principales son el nitrógeno, el azufre, el fósforo, el calcio, el potasio, el magnesio y el hierro. Todo esto, que se llama savia bruta o ascendente, llega a la hoja. La hoja toma el anhídrido carbó-



La zona protegida por el corcho no ha elaborado almidón.

nico del aire en los tejidos del mesófilo (parénquima), que contiene clorofila, y en presencia de la luz pasa lo siguiente: el anhídrido carbónico (formado por carbono y oxígeno = $C\ O_2$) que entra por los estomas, se une con el agua (formada por hidrógeno y oxígeno = H_2O) y da aldehido fórmico, que rápidamente se transforma en azúcar y luego

en almidón. El oxígeno del anhídrido carbónico queda en libertad y sale por los estomas (ver lámina XI).

En forma semejante a la que dió origen al almidón se forman en los vegetales otras sustancias orgánicas. Para esto la planta aprovecha todos los elementos que forman la savia bruta, y así obtiene: grasas, resinas, alcaloides, tanino, vitaminas, etc.

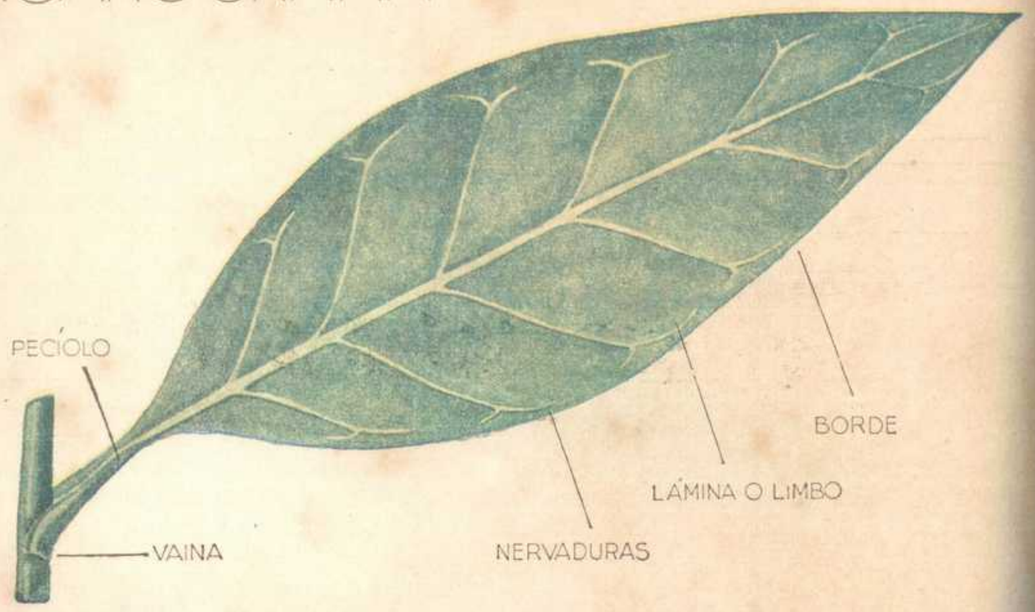
Esta propiedad de formar sustancias orgánicas mediante la síntesis de elementos inorgánicos es exclusiva de los vegetales con clorofila (autótrofos, es decir, que se nutren por sí mismos). Los vegetales sin clorofila y los animales son alótrofos, es decir, aprovechan las sustancias orgánicas elaboradas por los vegetales autótrofos.

Para demostrar la formación del almidón se recurre al siguiente experimento: se colocan dos discos de corcho, uno en la parte superior y otro en la inferior de una hoja de una planta de geranio (sin arrancar la hoja), procurando que ambos discos coincidan, tal como indica la figura. En esta forma una zona de la hoja queda en completa oscuridad.

A los tres o cuatro días se separa la hoja de la planta; se quitan de ella los discos de corcho y se le hace hervir en agua durante algunos minutos para dejar inactivo el protoplasma y hacer que se hinchen los gránulos de almidón. Una vez hecho esto, se trata la hoja con un poco de alcohol para extraerle la clorofila: queda entonces la hoja decolorada. Si sometemos dicha hoja a un baño de solución de iodo, se observará que las partes que estuvieron expuestas a la luz solar se colorean de violeta; en cambio, las que estuvieron protegidas por el corcho quedan incoloras. Como es sabido que el almidón, en contacto con el iodo, da una coloración violeta, la coloración de la hoja en la parte no protegida denuncia la formación del almidón.

LA HOJA

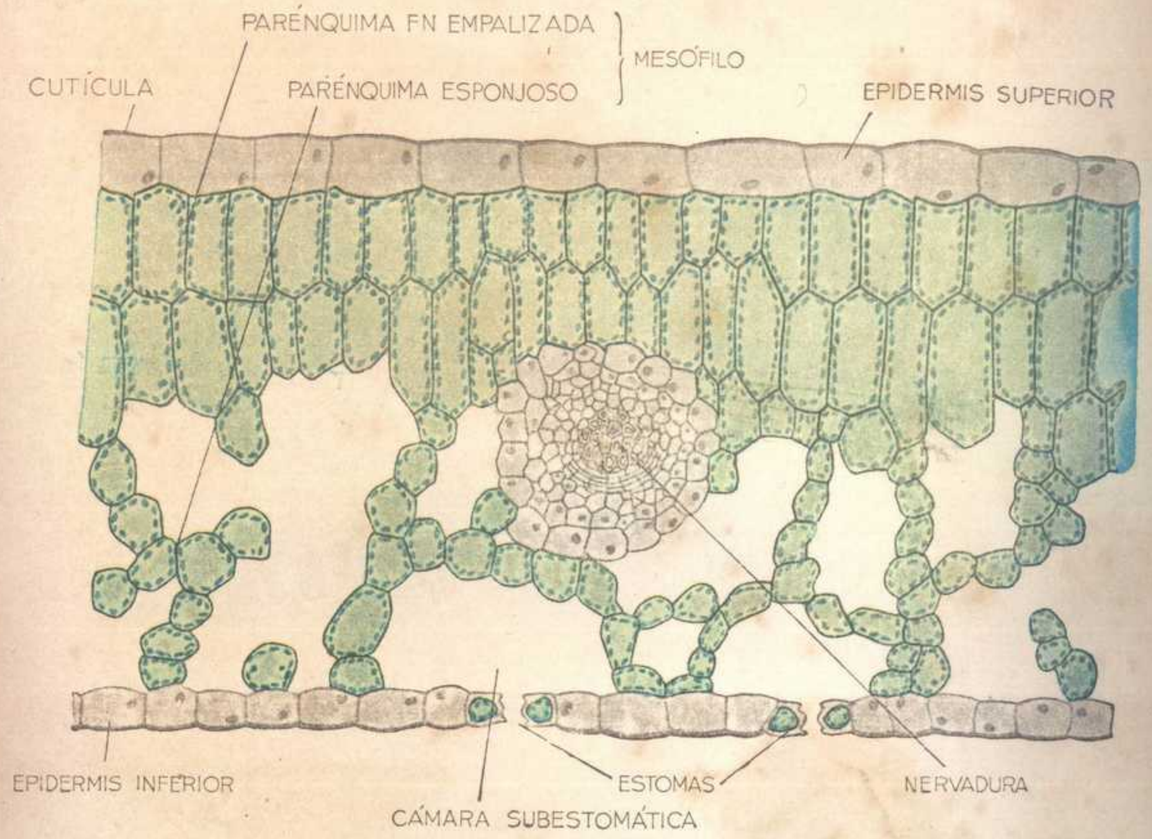
ORGANOGRAFÍA



HOJA COMPUESTA
(ROSAL)

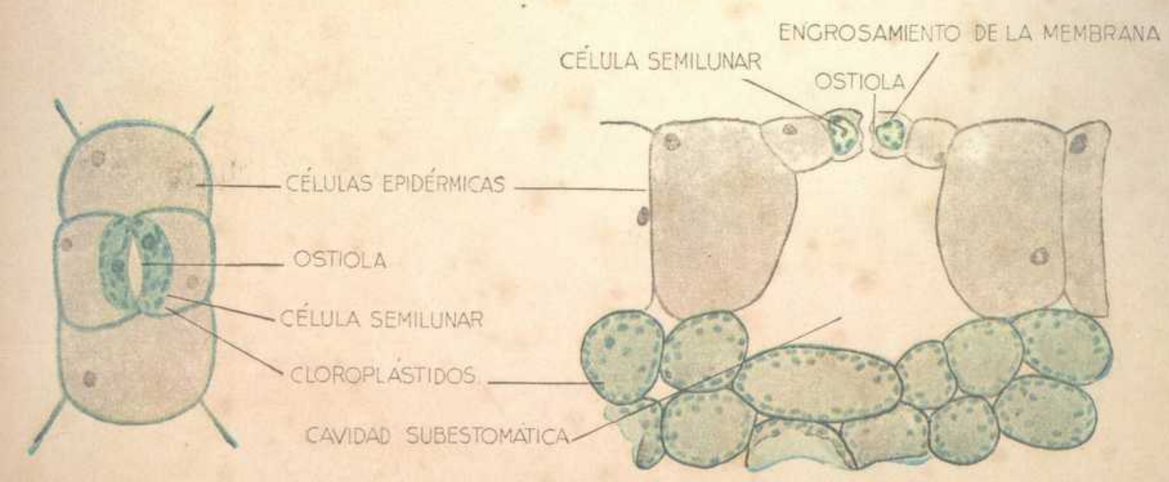
HOJAS SIMPLES
(SANTA LUCÍA)

ESTRUCTURA



(Corte transversal de una planta dicotiledónea)

ESTOMAS



(Visto desde arriba)

Corte transversal

(Estomas de la cara inferior de la hoja de Santa Lucía)

RESPIRACIÓN Y TRANSPIRACIÓN DE LAS HOJAS

RESPIRACIÓN

Las plantas respiran del mismo modo que los animales. Es decir, efectúan la respiración en la intimidad del protoplasma. Las plantas toman el oxígeno del aire que penetra generalmente por los estomas. En el protoplasma dicho gas quema la glucosa, que da calorías (energía), formándose anhídrido carbónico y agua. El anhídrido carbónico y el agua son eliminados al exterior (ver lámina en colores XI).

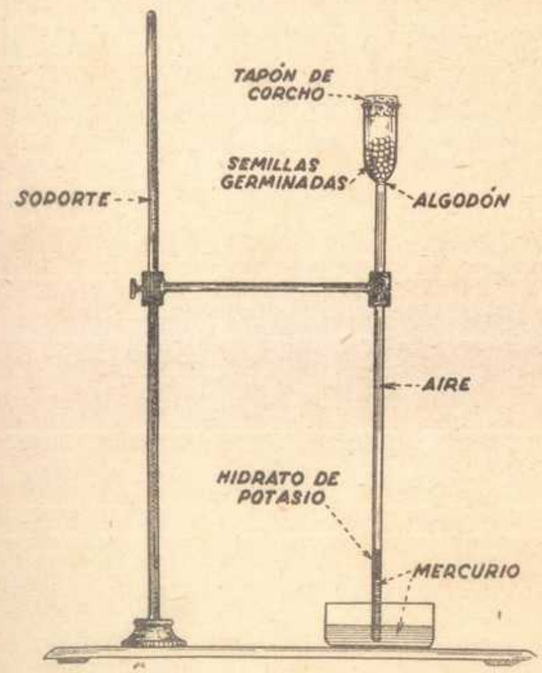
La respiración es una función que se efectúa continuamente (tanto de día como de noche, en presencia de la luz o sin ella). En cambio, la asimilación clorofiliana, que acabamos de estudiar, se realiza solamente en presencia de la luz, es decir, durante el día. La asimilación clorofiliana es unas treinta veces más activa que la respiración. Por eso durante el día la cantidad de oxígeno que exhalan las plantas como residuo de la función de asimilación es enorme comparada con la cantidad que toman del aire para respirar. De noche, en cambio, la pequeña cantidad de oxígeno que las plantas absorben para respirar no está compensada, porque sin luz no hay asimilación y por lo tanto no hay residuo de oxígeno.

VERIFICACIÓN DE LA RESPIRACIÓN

Si en un vaso de vidrio colocamos semillas germinadas de poroto o de maíz, amontonadas y en una cantidad más o menos apreciable, podremos verificar el consumo de oxígeno. Antes de tapar el vaso, colocando en él un fósforo encendido se comprueba la existencia de oxígeno, pues aquél sigue ardiendo. Retirado el fósforo, se tapa bien el recipiente, y después de 24 horas, más o menos, al introducir nuevamente un fósforo encendido, se comprueba que éste se apa-

ga. Ello es debido a que las semillas germinadas al respirar han consumido el oxígeno que contenía el aire encerrado en el vaso.

Otra experiencia que demuestra el consumo de oxígeno por los vegetales es la siguiente: nos proveemos de un tubo de vidrio de unos 70 cm. de longitud. El tubo debe estar abierto en ambos extremos, y la parte superior del mismo tiene que ser más ensanchada, de tal modo que si el tubo tiene 1,5 cm de diámetro, la región del extremo superior, tendrá 4 cm de diámetro por 25 cm de altura.



Por medio de un soporte se coloca el tubo en posición vertical, con la parte ensanchada hacia arriba. En ésta se habrán colocado semillas de poroto o de maíz, germinadas. (Para que no se caigan por el tubo se tapona la base de la región más ancha con un pedacito de algodón.) Con un tapón de corcho se tapa herméticamente el extremo superior.

El tubo así sostenido se introduce por su extremo inferior en una cubeta con mercurio. Antes se ha colocado en dicho extremo un pedacito de hidróxido de potasio, de tal modo que éste queda entre el aire encerrado en el tubo y el mercurio.

Las semillas respiran, absorbiendo el oxígeno del aire que quedó encerrado en el tubo. El hidrato de potasio absorbe a su vez el anhídrido carbónico que las semillas eliminan al respirar. De este modo, después de un cierto tiempo, se notará que el mercurio ha subido por el tubo, reemplazando el lugar que los dos gases (O y CO_2) han dejado libre al ser absorbidos.

Para verificar la eliminación de anhídrido carbónico (CO_2) durante la respiración podemos proceder de la siguiente manera: en el vaso cerrado, en donde se habían colocado semillas germinadas para comprobar el consumo de oxígeno, puede introducirse una varilla de vidrio mojada con agua de barita. Se notará que la varilla se cubre de un precipitado blanco que no es otra cosa que carbonato de bario (CO_3Ba) formado por la presencia de anhídrido carbónico. El aire que contenía el vaso ha perdido su oxígeno, pero se ha producido anhídrido carbónico. Éste se combina con el agua de barita, dando el precipitado de que hablamos antes.

DEMOSTRACIÓN DE LA TRANSPIRACIÓN DE LAS HOJAS

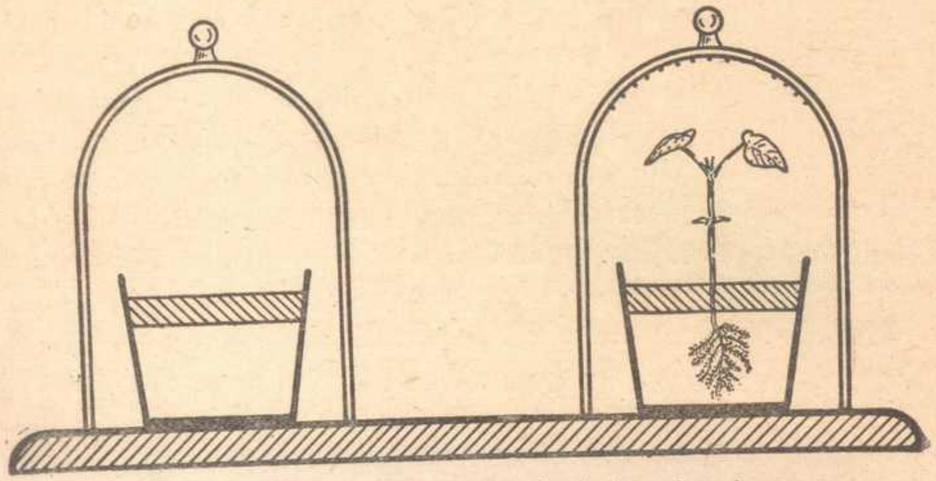
Se coloca agua hasta el mismo nivel en dos vasos. A cada uno de ellos se le agrega igual cantidad de aceite, que forma una capa en la superficie. Con esto se evita la evaporación del agua.

En uno de los vasos se coloca una planta cualquiera. Ambos vasos se cubren con campanas de vidrio. Hasta estos dos preparados se hace llegar luz solar. Después de un par de horas se observará que la campana que contiene el vaso con la rama está cubierta en su pared interior de pequeñas gotitas de agua. La pared interior de la campana que cubre el vaso sin rama está seca.

El resultado de esta evaporación es la transpiración que se efectúa por los estomas de las hojas.

Hay plantas en las cuales esta función es intensísima.

Estos vegetales son plantados en lugares pantanosos para obtener la desecación de los mismos.



La campana que cubre el vaso con la planta se humedece.

En la República Argentina se ha empleado con éxito este procedimiento en muchas zonas bajas y anegadizas.

LA CAÍDA DE LAS HOJAS

La hoja tiene una vida limitada, vale decir que después de un período de actividad vital muere. La caída de las hojas es precipitada por la formación de una delgada capa de súber que separa el pecíolo del tallo. Existen plantas que cada año pierden la totalidad de sus hojas; son las *plantas de hojas caducas*. Otras plantas renuevan las hojas sólo en parte, son las *plantas de hojas persistentes*.

Las plantas de hojas caducas (paraíso, jacarandá, plátano, higuera, etc.) en un determinado período del año (invierno en países templados y fríos) carecen por completo de hojas; no tienen follaje. Estas plantas reducen sus fun-

ciones vitales al mínimo; pasan por un período de vida latente.

En cuanto cesa el frío, o sea al comenzar la primavera, vuelven a desarrollarse las hojas, originadas en las yemas, y la planta se cubre de follaje, dando, además, flores, frutos y semillas.

Las plantas de hojas persistentes sólo pierden sus hojas por partes, de tal modo que siempre presentan follaje (palmeras, pinos, araucarias, naranjos, nísperos, magnolias). Las hojas de estas plantas sufren adaptaciones especiales para defenderse de las inclemencias del tiempo. En estas plantas también existen períodos de vida activa y otros de vida latente, pero como siempre quedan hojas en las ramas el cambio no se hace tan evidente.

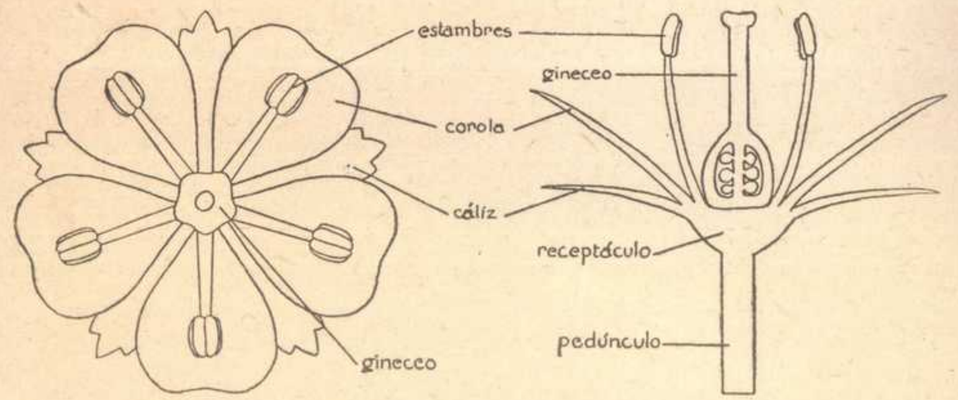
CAPÍTULO VII

FECUNDACIÓN DE LAS PLANTAS

LA FLOR

Caracteres principales: ciclos florales. Función e importancia de estos ciclos.

La flor completa consta de cuatro verticilos o ciclos florales: cáliz, corola, androceo (estambres) y gineceo (pistilo).



Esquemas (transversal y longitudinal) de las partes de una flor.

Los verticilos que forman la flor están insertos en un receptáculo, el cual se une al tallo por medio del pedúnculo floral (ver la lámina en colores VII).

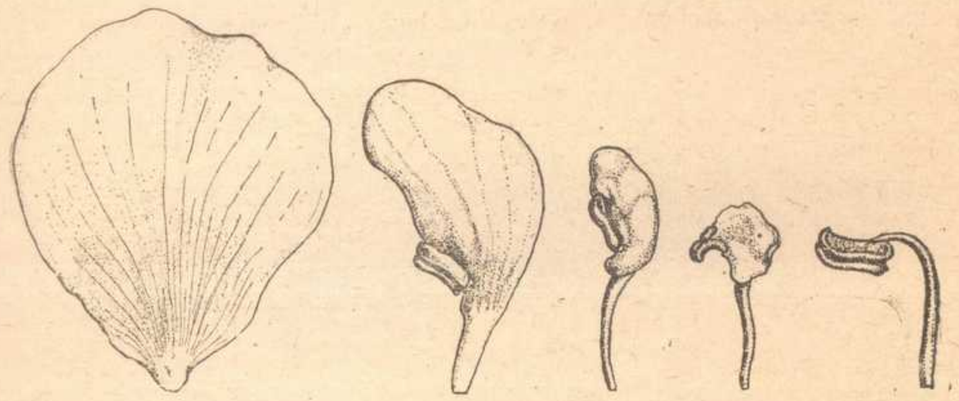
El cáliz y la corola constituyen las envolturas florales. El androceo y el gineceo forman el aparato reproductor.

Las flores que poseen androceo y gineceo son *hermafroditas*. Si tienen solamente androceo se denominan *esta-*

minadas o *masculinas*. Si presentan únicamente gineceo son *pistiladas* o *femeninas*.

Las plantas que poseen flores femeninas y flores masculinas en el mismo individuo se dice que son *monoicas*. Las plantas que tienen las flores masculinas en un ejemplar y las flores femeninas en otro se llaman *dioicas*.

Ya se dijo que las partes de la flor no son otra cosa que hojas transformadas o modificadas para llevar a cabo la función de la reproducción. En la flor de Rubus se puede



Pasaje paulatino de pétalo a estambre (rosal).

observar la transición de hojas a sépalos; en una flor de nenúfar blanco se pueden ver los estados intermedios entre los sépalos verdes y los pétalos blancos; en la misma flor se nota el paso del pétalo a estambre (los pétalos se adelgazan y aparecen en su parte superior unos abultamientos que originan las anteras); en la flor de Sterculia se percibe bien la semejanza de un carpelo a una hoja. En resumen, las hojas han sufrido una metamorfosis progresiva (hojas antófilas).

Los horticultores aprovechan el conocimiento del origen foliar de las flores, y haciendo regresar ciertas partes obtienen flores más vistosas. Así, hacen regresar a pétalos los

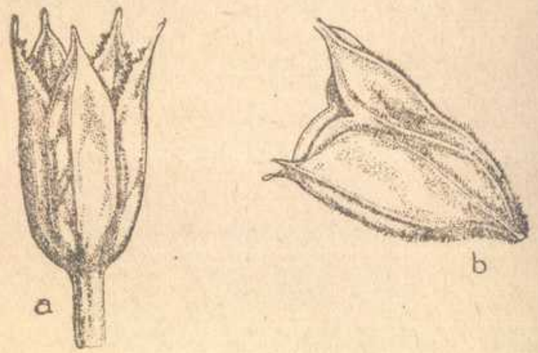
estambres en las rosáceas y obtienen rosas con muchos pétalos (las rosas sin cultivar tienen sólo 5 pétalos y muchísimos estambres). Los claveles dobles también han transformado parte de sus estambres en pétalos.

EL PERIANTO

El cáliz y la corola, que son simples envolturas florales, constituyen el *perianto*.

Cuando el cáliz y la corola no se diferencian, el conjunto no se llama perianto sino *perigonio*.

El cáliz es el verticilo exterior del perianto. Está formado por hojitas llamadas sépalos. Los sépalos pueden estar separados o soldados entre sí. En el primer caso se dice que el cáliz es dialisépalo. En el segundo, cuando están soldados los sépalos, el cáliz es gamosépalo.



Tipos de cáliz: a) dialisépalos (lino); b) gamosépalo (salvia).

La función del cáliz es casi siempre protectora, pero en algunas flores sirve para atraer a los insectos. En estos casos adquiere colores llamativos. En muchas especies el cáliz cae cuando se abre la corola (caedizo) y en otras oportunidades acompaña al fruto (persistente).

La corola es el verticilo interno del perianto. Está formada por hojas que se denominan pétalos. Como en el caso del cáliz, los pétalos pueden estar libres o soldados entre sí. Cuando los pétalos están libres, la corola es dialipétala. Cuando están soldados es gamopétala.

Los pétalos poseen colores muy variados: blanco, azul, amarillo, rojo, etcétera.

Lo mismo que el cáliz, la corola tiene función protectora con respecto a los estambres y el pistilo. Además, con sus llamativos colores atrae a los insectos, quienes se encargan del transporte del polen de una flor a otra.

El pétalo está formado por una lámina o limbo. En la parte inferior forma una uña por medio de la cual se inserta

Corolas: a) b) gamosépalas (salvia y papa); c) dialipétala (algodonero).

en el receptáculo. En la base, cerca de la uña, los pétalos suelen poseer glándulas que segregan sustancias azucaradas y aceites esenciales que también sirven para atraer a los insectos.

La corola se seca y cae después de la fecundación. En unos pocos casos la corola se desprende al abrirse la flor (vid y eucalipto).

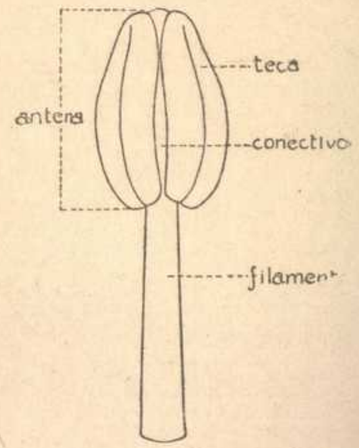
Hay flores que tienen una segunda corola denominada paracorola (narciso).

EL ANDROCEO

El androceo es el verticilo masculino de la flor. Está formado por los estambres. Los estambres pueden estar se-

parados unos de otros (libres), o bien pueden estar todos reunidos en un solo grupo (monadelfos), reunidos en dos grupos (diadelfos) o reunidos en varios grupos (poliadelfos).

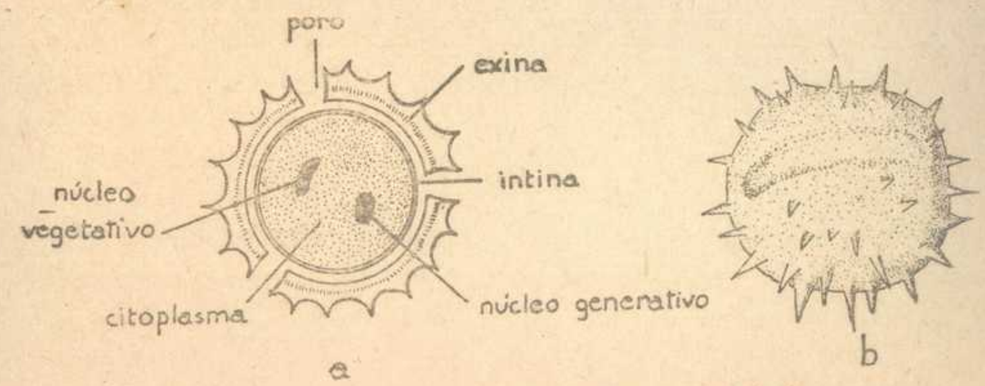
En todo estambre se observa el filamento, la antera y el conectivo.



Esquema de un estambre.

El filamento es el eje que sostiene a la antera y la dispone en alturas y posiciones apropiadas para asegurar la fecundación. La antera está formada por dos bolsitas que contienen el polen. Cada una de estas bolsitas se denomina teca. Las tecas están unidas entre sí por el conectivo. Para que el polen salga de las tecas éstas deben abrirse. A esta apertura se le denomina dehiscencia de la antera.

El polen se presenta en forma de granos, que vistos con aumentos apropiados ofrecen formas diversas; esfé-



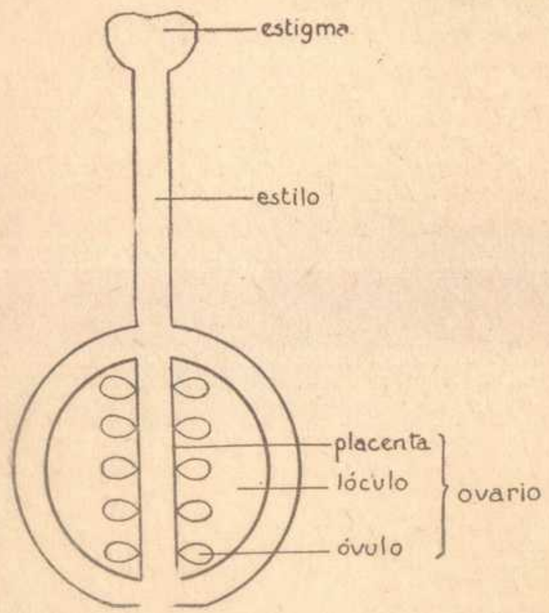
Grano de polen: a) corte transversal; b) aspecto exterior.

ricas y poliédricas. La superficie del grano posee espinitas o rugosidades que facilitan su adhesión a los insectos, asegurando el transporte. En su interior el grano de polen

contiene los gérmenes sexuales masculinos. (Ver estructura interna en el dibujo de la página anterior.)

EL GINECEO

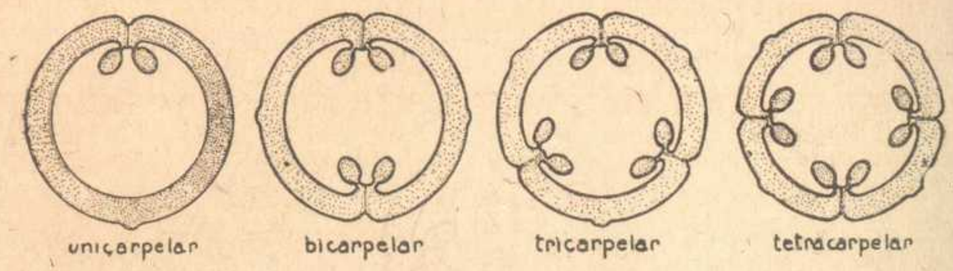
El gineceo (pistilo) es el órgano sexual femenino. El pistilo consta de estigma, estilo y ovario. El estigma es el extremo superior, que forma, por lo general, una cabezuela. El estilo es una columnita más o menos larga que une el estigma y el ovario. El ovario es la parte inferior y en él se desarrollan los óvulos. El pistilo está formado por hojas modificadas llamadas *carpelos*. Si está constituído por un solo carpelo se denomina *unicarpelar* o *monocarpelar*. Si está formado por varios carpelos, tres por ejemplo, será *tricarpelar*. En general, si está constituído por muchos carpelos se llama gineceo o pistilo *multicarpelar* o *pluricarpelar*.



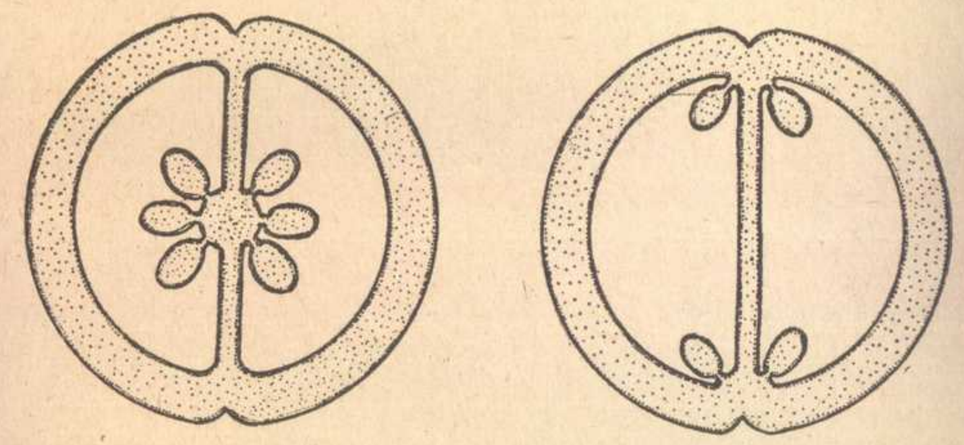
Esquema de un gineceo (corte longitudinal).

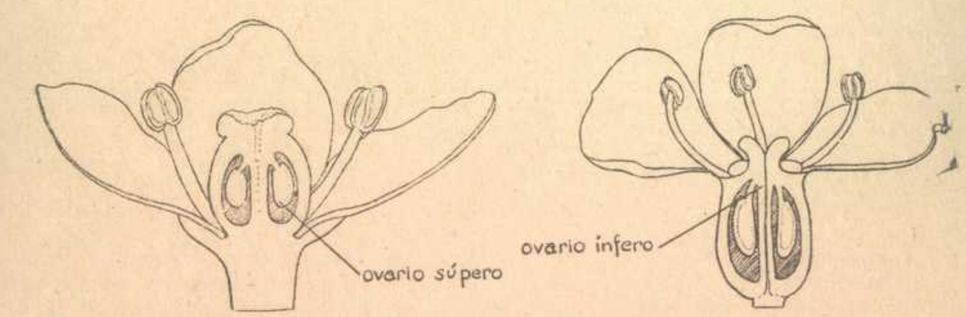
Los carpelos que constituyen el pistilo pueden formar una sola cavidad (lóculo), dos, tres, etc. (pistilo unilocular, bilocular, plurilocular).

El ovario se fija en el receptáculo de la flor (lugar en donde se insertan los verticilos), en tres formas diferentes: a) el receptáculo no forma cavidad; los estambres, pétalos



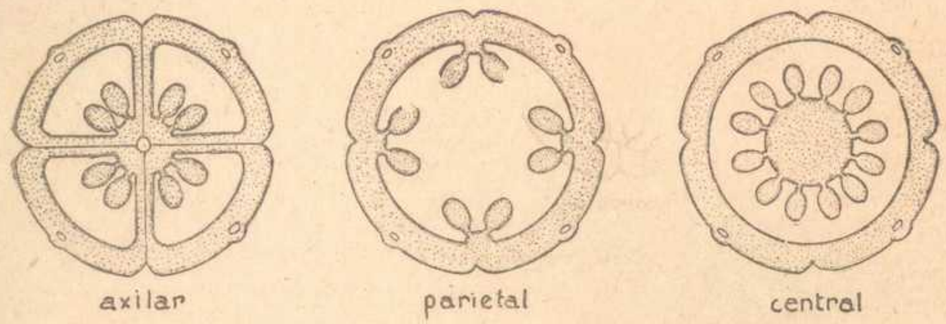
Cortes transversales de ovarios.


Esquemas de cortes de ovarios biloculares.



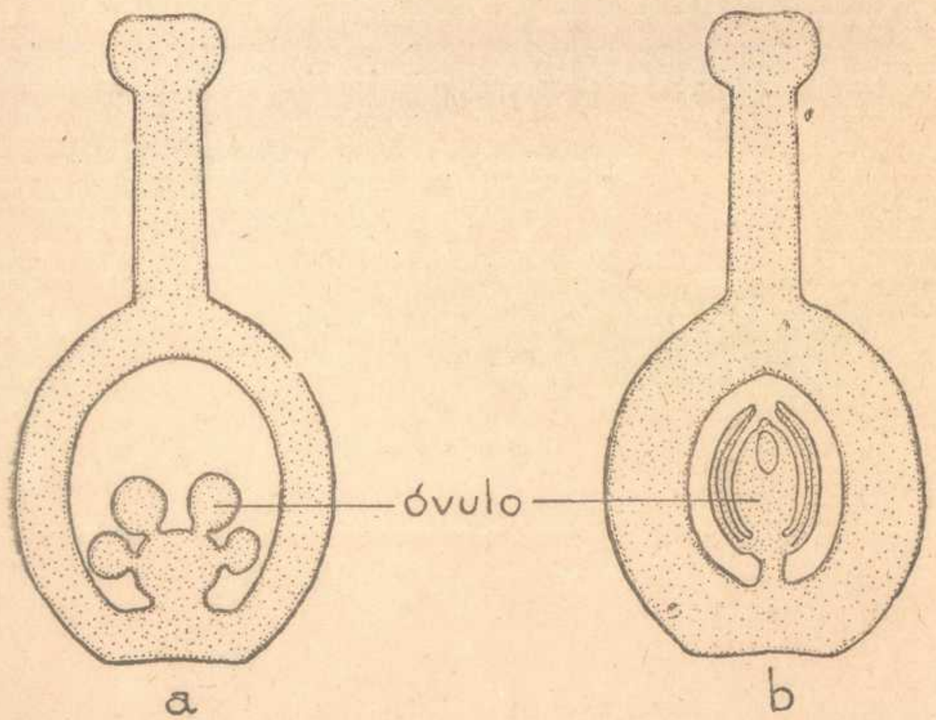
Posición del ovario con respecto a los otros órganos de la flor.

y sépalos se insertan por debajo del ovario *(ovario súpero)*; b) el receptáculo forma una cavidad dentro de la cual está



Tipos de placentación de los óvulos en el ovario.

el ovario; los estambres, pétalos y sépalos se insertan por encima del ovario *(ovario ínfero)*; c) el receptáculo forma



Placentación basal: a) varios óvulos; b) un solo óvulo.

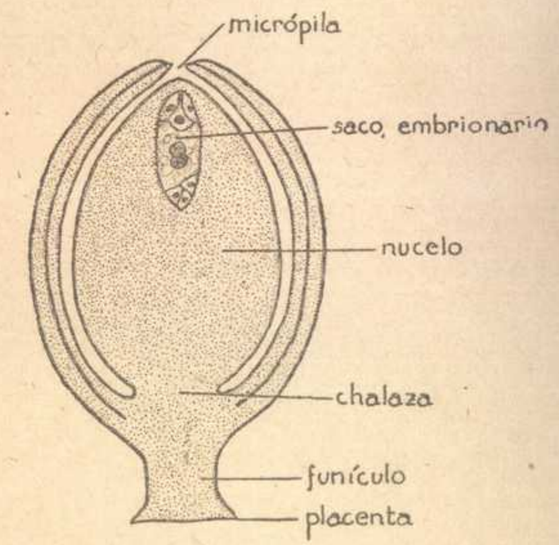
algo así como una caja; los estambres, pétalos y sépalos no se insertan ni por debajo ni por encima del ovario; lo hacen a la altura de la parte media *(ovario semi-ínfero o medio)*.

Los óvulos nacen en diferentes regiones del ovario. La región de nacimiento de los óvulos se llama *placenta*.

La placentación de los óvulos puede ser axilar, parietal, central y basal.

Es *axilar* si los carpelos se repliegan y se adhieren en forma tal que las placentas están siguiendo el eje de la flor. En este caso cada carpelo forma un lóculo.

Es *parietal* cuando los carpelos no se repliegan sino que se sueldan entre sí en forma tal que las placentas están en las paredes del ovario. En este caso se forma un solo lóculo.



Estructura de un óvulo.

Es *central* cuando las placentas se hallan en una columna que ocupa el centro del ovario. Aquí también se forma un solo lóculo.

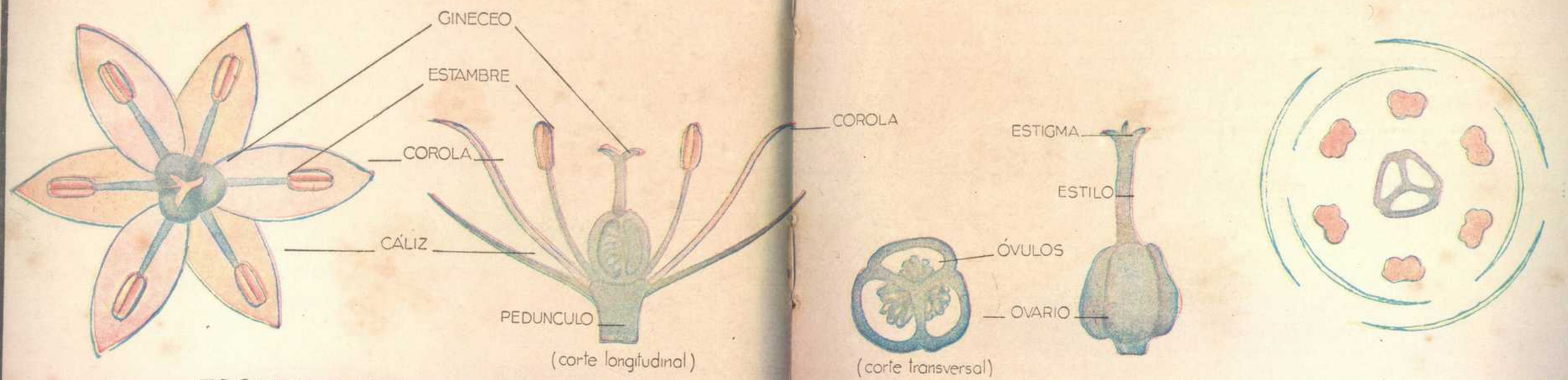
Es *basal* si la placenta se halla en la base del ovario. En este caso, como en la placentación parietal y en la central, el ovario es unilocular.

Los *óvulos*, pequeños cuerpos más o menos ovoides, son los elementos femeninos de la flor.

Si se observa con gran aumento un óvulo, se distinguen: dos tegumentos *(primina* y *secundina)* que serán el testa y el tegmen de la futura semilla. Estos tegumentos dejan un pequeño orificio *(micrópila)*. Dentro de esas dos membranas se hallan el *nucelo* y el *saco embrionario*. El todo está unido a la placenta por el *funículo*.

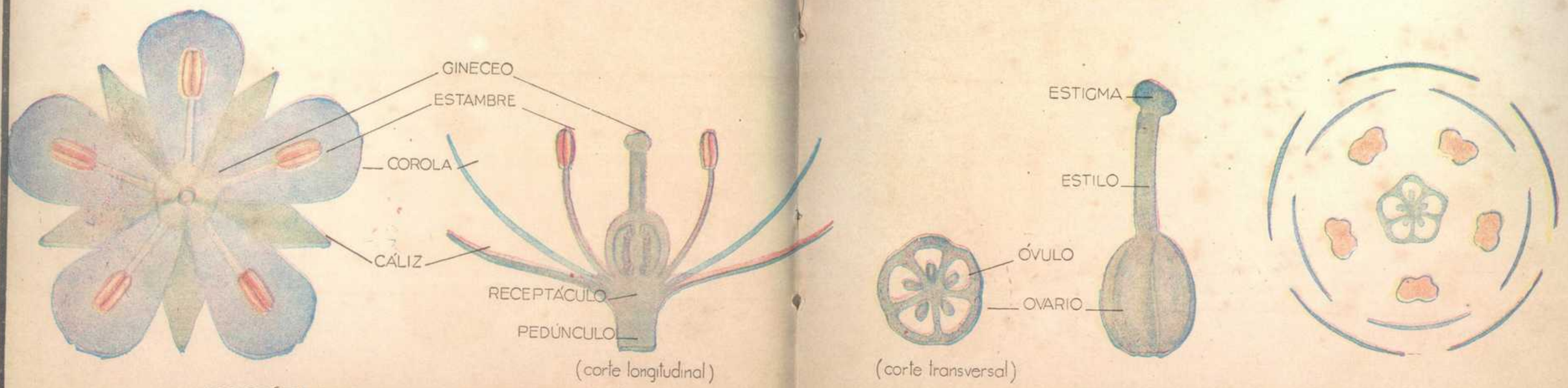
LA FLOR

FLOR DE MONOCOTILEDÓNEA



ESQUEMAS DE SUS PARTES — GINECEO — DIAGRAMA FLORAL

FLOR DE DICOTILEDÓNEA



ESQUEMAS DE SUS PARTES — GINECEO — DIAGRAMA FLORAL

CAPÍTULO VIII

FECUNDACIÓN DE LAS PLANTAS

FUNCIONES DE LA FLOR

Flores incompletas. Diagramas y fórmulas florales. Inflorescencias. Polinización. Fecundación. Autofecundación y fecundación cruzada.

FLORES COMPLETAS

Una flor es completa cuando consta de todos sus verticilos (cáliz, corola, androceo y gineceo).

Una flor es incompleta cuando le faltan uno o más verticilos. Puede faltar: a) una de las envolturas florales (cáliz o corola), como sucede en la flor de la ortiga (flor monoperiantada); b) las dos envolturas florales (cáliz y corola), como en la flor del sauce (flor aperiantada o desnuda); c) el verticilo masculino, como en la flor femenina del ombú (flor monosexual pistilada o femenina); d) el verticilo femenino, como en la flor masculina del ombú (flor monosexual estaminada o masculina); e) un verticilo reproductor ausente y el otro atrofiado, como en las flores externas del capítulo de la manzanilla (flor estéril o neutra).

Por su simetría las flores pueden ser simétricas o asimétricas.

Entre las flores simétricas se conocen aquellas que presentan simetría radiada, llamadas *actinomorfas*, y las que tienen simetría bilateral, denominadas *cigomorfas*.

Las flores *actinomorfas* se reconocen porque se las puede dividir en partes simétricas por más de un plano que pase por el centro de la flor (jazmín, junquillo, amapola, etcétera).

Las flores *cigomorfas* admiten un solo plano que, pasando por su centro, las divide en dos partes simétricas. Cualquier otro plano las divide en dos partes desiguales (violeta, ceibo, conejito, alfalfa, etcétera).

Las flores *asimétricas* no admiten ningún plano de simetría. No existe plano que pueda dividirlas en dos partes iguales (achira).

Flor asimétrica o irregular (achira).

DIAGRAMAS Y FÓRMULAS FLORALES

Por medio de diagramas y fórmulas se pueden expresar de un modo breve y claro los caracteres de las flores.

El diagrama no es más que el plano de una flor. Para hacerlo se trazan tantos círculos concéntricos como verticilos tiene la flor que deseamos diagramar. Sobre ellos se dibujan de afuera adentro: en el primero, que corresponde al cáliz, los sépalos; en el segundo, que corresponde a la corola, los pétalos; en el tercero, que corresponde al androceo, los estambres, y en el cuarto, que corresponde al gineceo, los carpelos (ver lámina en colores VII).

Hay ciclos que pueden ocupar dos círculos; esto sucede casi siempre con los estambres.

Por lo general las piezas de cada ciclo alternan entre sí.

La fórmula se expresa por medio de signos:

K : cáliz.
C : corola.
A : androceo.

G : gineceo.
Pk: perianto calicino o perigonio sepaloide.
Pc: perianto corolino o perigonio petaloide.
X : flor actinomorfa.
.|. flor cigomorfa.
1, 2, 3, 4, etc., número de piezas.
( ): piezas soldadas.

Ejemplos. — Junquillo: × Pc (3+3), A 3+3, G (3).
Violeta: .|. K 5, C 5, A 5, G 3.

INFLORESCENCIAS

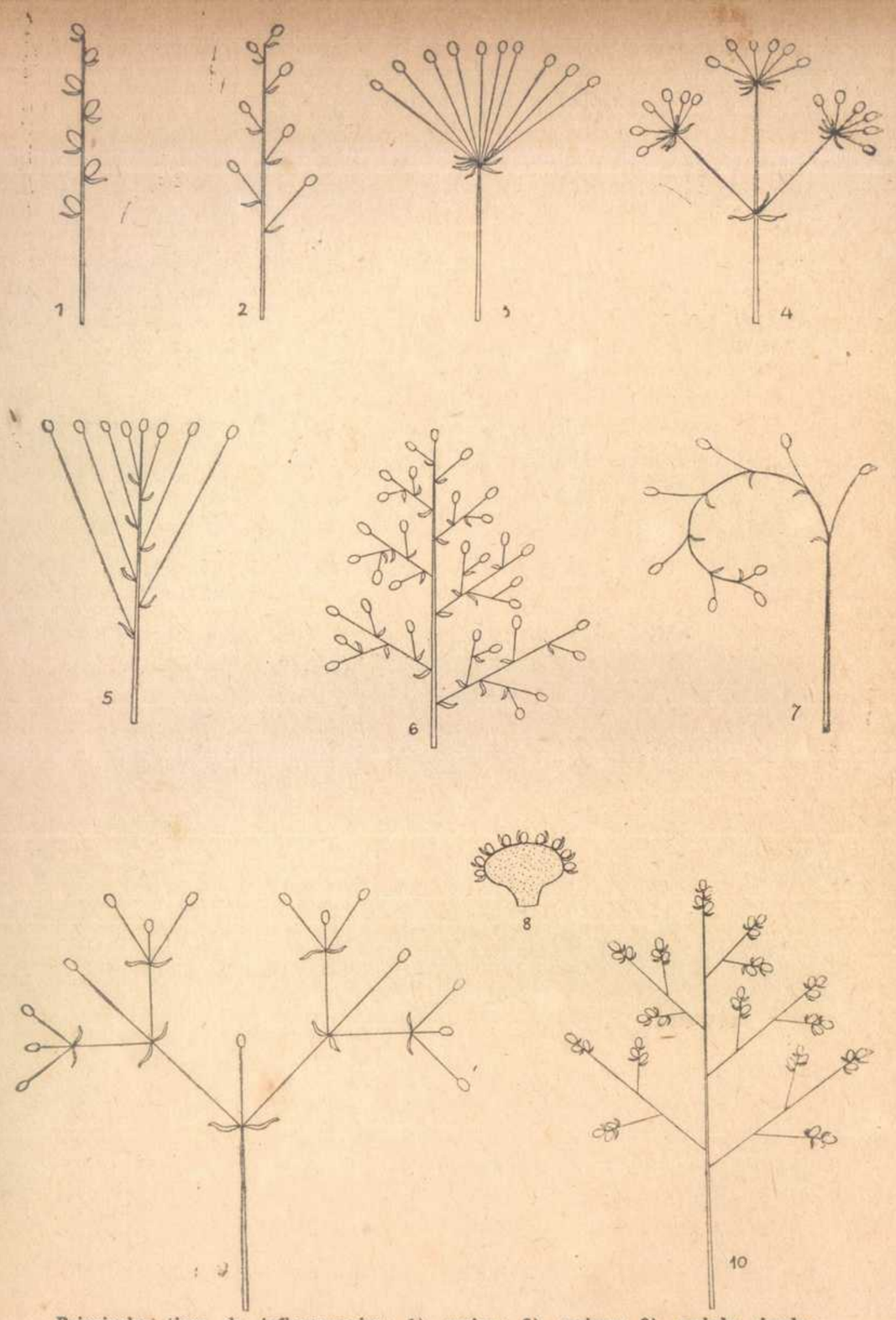
Las flores están dispuestas en el tallo de una manera determinada. Esta disposición se llama inflorescencia. Las inflorescencias son: *unifloras* y *plurifloras*.

La *inflorescencia uniflora* se observa cuando cada flor nace sola, ya sea en el extremo de un tallo o en la axila de una hoja.

Las *inflorescencias* plurifloras se diferencian de la anterior porque en lugar de nacer una flor nace un eje que lleva muchas flores. Tenemos dos tipos de inflorescencias plurifloras: las *racimosas* y las *cimosas*.

Se llaman *racimosas* cuando el eje principal crece indefinidamente dando ramificaciones laterales. Las *racimosas* son: el *racimo*, la *espiga*, el *corimbo*, la *panoja*, la *umbela* y el *capítulo*. En todas ellas las flores inferiores se abren antes que las superiores. Por esta razón se las denomina también inflorescencias indefinidas o centrípetas.

Las *cimosas* son inflorescencias en las que el eje principal muere o termina en una flor, desarrollándose los ejes laterales. Son: *cima bípara, cima unípara* y *cima multípara*. En estos casos las flores exteriores son las más jóvenes, por



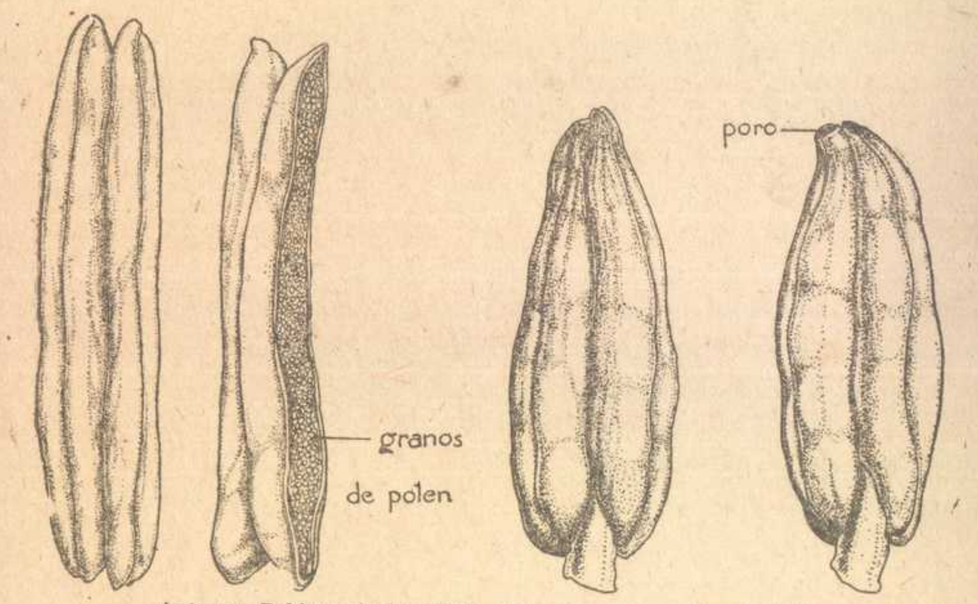
Principales tipos de inflorescencias: 1) espiga; 2) racimo; 3) umbela simple; 4) umbela compuesta; 5) corimbo; 6) panoja; 7) cima unípera; 8) capítulo; 9) cima bípara; 10) inflorescencia mixta (racimo y espiga).

lo que las inflorescencias se denominan definidas o centrífugas.

Las inflorescencias racimosas se combinan con las cimosas, dando las inflorescencias mixtas.

POLINIZACIÓN

El polen contiene los gérmenes masculinos. Los óvulos, los gérmenes femeninos. La unión de estos gérmenes (fecun-



Anteras: Dehiscencia longitudinal o rimosa y apical o poricida.

dación) producirá la semilla. Para que el polen se ponga en contacto con los óvulos es necesaria la polinización.

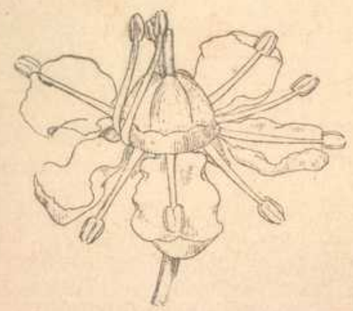
La *polinización* es el transporte del polen desde las tecas de los estambres al estigma del pistilo.

Las tecas son deshiscentes, es decir, se abren para dejar al polen en libertad. La dehiscencia de las tecas es, por lo general, longitudinal o bien poricida. En la dehiscencia lon-

gitudinal las tecas se abren de la base al ápice. En la poricida se abren un poco en la base o en el ápice.

El polen puede caer directamente en el estigma, o bien llegar a él indirectamente, transportado ya sea por el viento, por el agua o por los insectos.

Las flores *hermafroditas* (ambos sexos) pueden polinizarse directa o indirectamente. En algunos casos de polinización directa, los estambres se inclinan sobre el estigma y dejan caer en él los granos de polen.



Estambres de la flor de la ruda inclinados sobre el estigma.

En las flores unisexuadas y en algunas hermafroditas el polen de una flor llega a otra flor distinta. En estos casos intervienen los agentes transportadores.

Si el viento es el encargado de transportar el polen, tenemos polinización *anemófila*. Si los transportadores son los insectos, la polinización es *entomófila*.

La polinización *anemófila* se efectúa en las plantas con flores poco o nada vistosas, que no poseen néctar ni perfumes. Las plantas con este tipo de polinización dan gran cantidad de polen, porque el viento es un vehículo poco seguro y en esta forma se compensa la pérdida con la abundancia. Las gramíneas (trigo, maíz, centeno, cebada, etc.), los pinos, las araucarias, los plátanos, etc., se polinizan por medio del viento.

La polinización *entomófila* se lleva a cabo en plantas con flores muy vistosas, poseedoras de néctar y perfumes, que atraen a los insectos. En este tipo de fecundación intervienen, además de insectos, pájaros (picaflores) y otros animales.

La conformación de algunas flores facilita el transporte del polen. En la salvia, por ejemplo, la flor tiene los estambres conformados de una manera especial. Esta conformación permite al estambre cierto movimiento, provocado por un insecto al tomar el néctar. Con este movimiento una de las tecas toca el dorso del visitante, que queda espolvoreado de polen. Cargado así de polen, el insecto visita otra flor. Dejará parte de su carga en el estigma del pistilo, el cual está desarrollado en tal forma que coincide con el dorso del insecto (ver la figura de la página 121).

FECUNDACIÓN

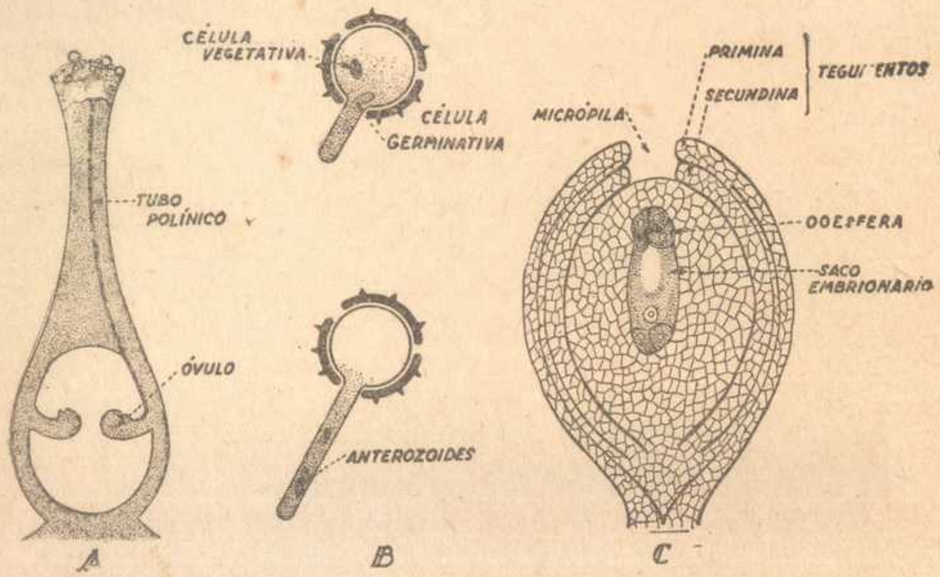
El mecanismo de la fecundación puede considerarse dividido en tres tiempos: a) germinación del polen; b) formación de los anterozoides; c) conjugación de la gametas.

Una vez que el polen ha llegado a ubicarse entre las papilas del estigma, germina. Esta germinación se ve estimulada por la presencia de jugos especiales que se hallan en el estigma. El citoplasma del grano de polen se hincha, comienza a salir por uno de los poros de la exina (cubierta exterior) y penetra en los tejidos blandos del estigma. Se alarga en forma de tubo y continúa avanzando por el estilo. El tubo polínico llega de este modo hasta la cámara ovárica.

La formación de los anterozoides se efectúa de la siguiente manera: durante el proceso de la germinación del polen el protoplasma del mismo (carioplasma y citoplasma) se divide en dos células que se denominan célula vegetativa y célula generativa. La célula generativa es la que va a dar lugar a los anterozoides.

La conjugación de las *gametas* es la reunión de uno de los *anterozoides* con la *oósfera* del saco embrionario del óvulo. Ésta se efectúa porque el tubo polínico penetra por la micrópila del óvulo y lleva al anterozoide hasta el mismo saco embrionario.

La oósfera y el anterozoide fusionados constituyen la célula huevo o *cigota*. El huevo es el origen del nuevo ser.



Fecundación: A) Marcha del tubo polínico; B) la célula germinativa del grano de polen da origen a los anterozoides; C) estructura del óvulo (corte longitudinal).

La partición sucesiva del huevo forma con el tiempo el embrión.

Mediante un proceso complicado las demás células del tubo polínico y del óvulo desarrollan tejidos, almacenan sustancias de reserva, endurecen tegumentos, etc., cuyo producto final es la *semilla*.

AUTOFECUNDACIÓN Y FECUNDACIÓN CRUZADA

La fecundación es el acto por el cual uno de los anterozoides (elementos masculinos) se une a la oósfera (elemento femenino) para formar la célula huevo o *cigota*, origen del nuevo vegetal. La polinización es el transporte del polen (que contiene los elementos masculinos) desde la antera hasta el estigma. Es fácil comprender que fecundación y polinización son dos funciones diferentes. Sin embargo, como toda polinización lleva como fin la fecundación, dentro de este término podemos considerar comprendido el primero.

Cuando en una misma flor uno de los anterozoides del androceo fecunda a la oósfera de su propio gineceo, la función se denomina autofecundación. La autofecundación se realiza pues en flores hermafroditas.

Cuando uno de los anterozoides del polen de una flor fecunda a la oósfera de otra flor, la fecundación es cruzada. Esta fecundación es obligada en los vegetales que tienen flores masculinas y flores femeninas, sean plantas monoicas (maíz) o dioicas (ombú). La fecundación cruzada se produce también en plantas con flores hermafroditas. En estos casos hay disposiciones que impiden la autofecundación. Un ejemplo lo constituyen las plantas en las cuales los verticilos masculino y femenino de la misma flor maduran en distinto tiempo.

En la naturaleza es mucho menos frecuente observar la autofecundación que la fecundación cruzada. Sin embargo, existen algunos casos en que se notan adaptaciones para la autofecundación. Así, se produce autofecundación: en las flores que no tienen atracción para los insectos, como algunas especies de malva; en aquellas flores que tienen una corola muy desarrollada, como la flor de la arveja, que tiene incluídos en la quilla los dos verticilos sexuales; en ciertas

flores en que, como en algunas de la violeta *(Viola adorata)*, el perianto no se abre. No es raro observar que, si por causas accidentales no intervienen en la polinización los insectos que acostumbran visitar las flores de una determinada planta, se produzca en dichas flores la autofecundación, que en este caso será tardía.

Las adaptaciones para la fecundación cruzada son frecuentes. Caso interesante es el tipo de polinización zoófila (por los animales). Los insectos en primer término, y los pájaros en segundo, son los encargados de este trabajo.

Polinización entomófila (salvia): a) teca de la antera en contacto con el insecto; b) estigma en contacto con el insecto.

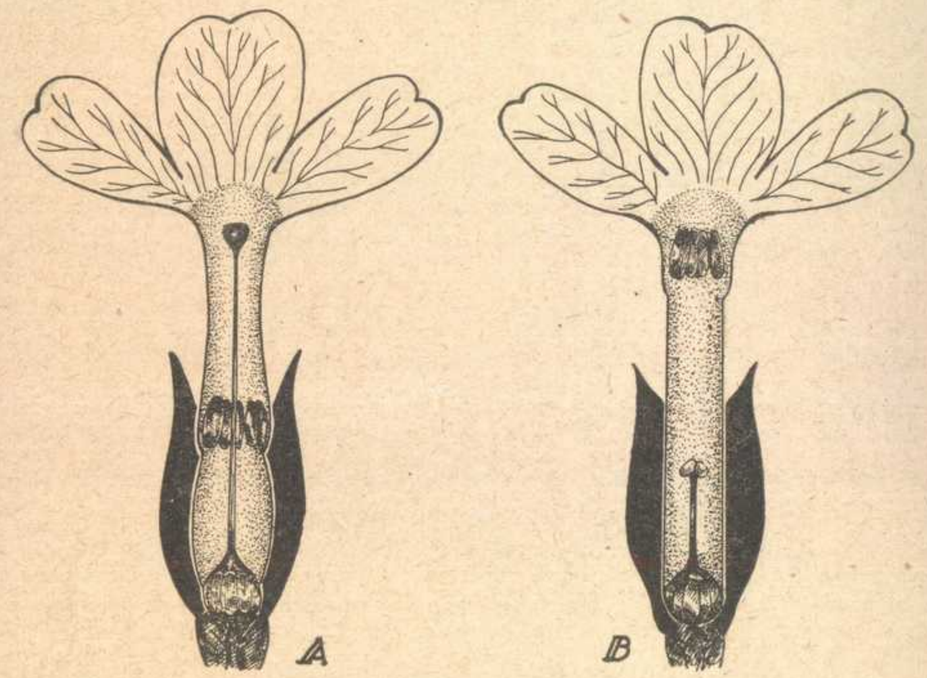
Cuando los que transportan el polen son los insectos, la polinización se denomina *entomófila;* cuando son los pájaros, se llama *ornitófila.*

Los insectos son atraídos por los colores de los periantos, perigonios o brácteas de las flores. Tienen también un papel importantísimo los nectarios, así como el aroma.

Veremos algunos ejemplos: en la salvia los estambres tienen una disposición especial que asegura la conducción del polen a otra flor. Cuando el insecto visitante se introduce en la flor, tropieza con una porción del estambre, el cual, haciendo de palanca, hace bajar sobre el dorso del insecto las anteras. Éstas al golpearlo lo cubren de polen. Si el insecto cubierto de polen se dirige a otra flor de más

edad, el estigma de la misma rozará el dorso del animal en el mismo lugar en donde está el polen de la primera flor visitada.

Otro ejemplo lo constituye la flor de primavera, en la cual la fecundación cruzada se asegura por heterostilia (diferente longitud del estilo). En este caso el estilo no presenta la misma longitud en todas sus flores. Tampoco los estambres



Heterostilia de la flor de primavera: A) flor con estambres cortos y estilo largo; B) flor con estambres largos y estilo corto.

tienen igual longitud en las diferentes flores. De este modo, en las flores en donde los estilos son cortos, el estigma está bajo y los estambres son largos; viceversa, cuando los estilos son largos, el estigma está alto y los estambres son cortos. Cuando un insecto visita la flor *A* se carga de polen y lo deja en el estigma de la flor *B;* el que visita a la flor *B* lo deja caer en el estigma de la flor *A*.

- *FLOR*
  - *Partes*
    - *Cáliz* ..... { *Dialisépalo* ..... / *Gamosépalo* ..... } *Perigonio (no diferenciados)* / *Perianto (diferenciados)*
    - *Corola* ..... { *Dialipétala* ..... / *Gamopétala* ..... } *Perigonio (no diferenciados)* / *Perianto (diferenciados)*
    - *Androceo (polen)* . { *Filamento* ..... / *Antera: tecas* ..... / *Conectivo* ..... } *Estambres* .... { *Libres* / *Monadelfos* / *Diadelfos* / *Poliadelfos*
    - *Gineceo (óvulos)* . { *Estigma* ..... / *Estilo* ..... / *Ovario.* { *Súpero* ..... / *Infero* ..... / *Semiínfero* .. } } *Carpelos.* { *Monocarpelar* / *Tricarpelar* . / *Pluricarpelar.* } { *Unilocular* / *Trilocular* / *Plurilocular*
  - *Inflorescencia* ..... { *Uniflora* / *Pluriflora* ..... { *Racimosa* ..... { *Racimo* / *Espiga* / *Corimbo* / *Panoja* / *Umbela* / *Capítulo* / *Cimosa* ..... { *Unípera* / *Bípera* / *Multípara* / *Mixta (racimosa y cimosa)*
  - *Tipos de flor* ..... { *Hermafroditas (ambos sexos)* / *Unisexuales* ..... { *Masculinas* / *Femeninas*
  - *Plantas de flores unisexuales.* { *Flores masculinas y femeninas en el mismo ejemplar* } *Planta monoica (maíz)* / *Flores masculinas en un ejemplar y femeninas en otro* } *Planta dioica (ombú).*

CAPÍTULO IX

CÓMO PREPARAN LAS PLANTAS SU VIDA LATENTE

EL FRUTO

Caracteres principales: su origen y sus partes. División. Dispersión.

Al tratar de la fecundación de la flor dijimos que una vez unida la célula femenina del óvulo (oósfera) con un anterozoide del grano de polen, la formación de la semilla corre pareja con el desarrollo y maduración de los carpelos que constituyen el ovario.

El ovario desarrollado, con sus óvulos transformados en semillas, constituye el fruto.

El fruto consta, pues, de dos partes: a) los óvulos transformados en *semillas*, b) los carpelos del ovario transformados en *pericarpio*.

Ovario .... { *Carpelo* ..... *Pericarpio* / *Óvulo* ..... *Semilla* } *Fruto*

Hemos visto que la hoja está formada por epidermis superior, mesófilo y epidermis inferior. El carpelo, que es una hoja transformada, tiene también epidermis superior, mesófilo y epidermis inferior. En el pericarpio del fruto estas partes constituyen el endocarpio, el mesocarpio y el epicarpio o ectocarpio.

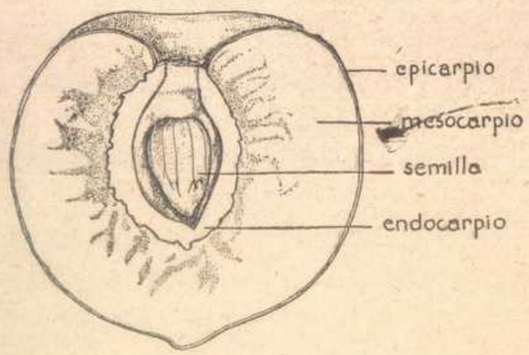
Carpelo del ovario	*Epidermis superior*	*Endocarpio*	*Pericarpio del fruto*
	Mesófilo	*Mesocarpio*	
	Epidermis inferior	*Epicarpio*	

El epicarpio o ectocarpio es la epidermis (cáscara) del fruto. Generalmente tiene pigmentos que lo colorean.

El mesocarpio es la parte comestible de una gran cantidad de frutos. A veces se desarrolla muy poco y se seca (frutos secos).

El endocarpio tapiza la antigua cavidad ovariana. En algunos casos se lignifica formando el carozo, dentro del cual se halla la semilla.

Si se observa un durazno por su parte externa se nota que está recubierto por una epidermis afelpada de colores que varían del amarillo al rojo; es el epicarpio o ectocarpio.



Esquema de un fruto (durazno).

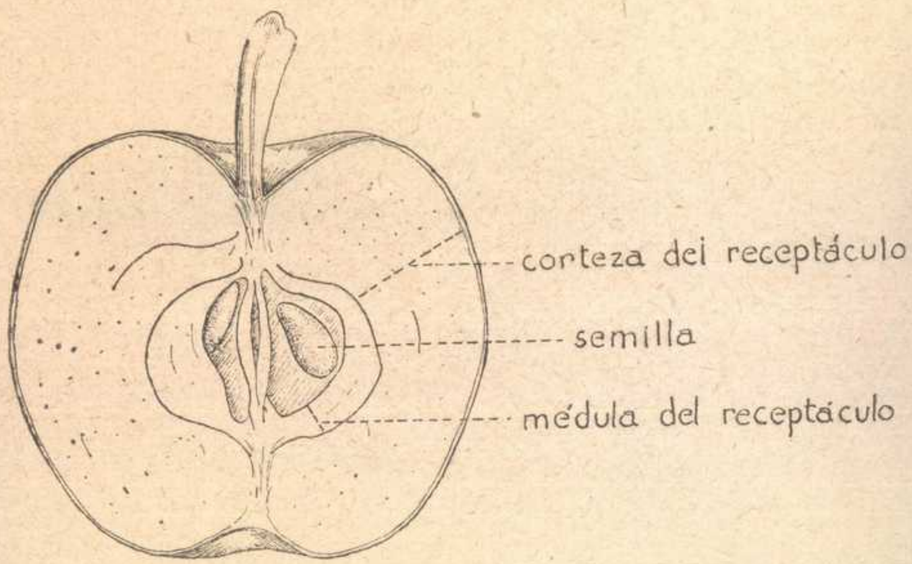
Si se practica un corte longitudinal, notaremos que el epicarpio es delgado y resistente. Entre este último y el carozo existe un grueso tejido parenquimático, que es el mesocarpio. Se conoce vulgarmente con el nombre de carne, pues es la parte sabrosa del durazno. En la región más interna está el carozo, que no es más que el endocarpio lignificado, que protege a la semilla.

El epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio constituyen el pericarpio del fruto (ver lámina VIII).

El pericarpio no es otra cosa que las paredes del ovario. La semilla es el óvulo fecundado y maduro.

Todos los frutos que presentan características análogas a las del durazno reciben el nombre de *drupas*. Otros ejemplos de drupas, son, pues: la cereza, la almendra, la ciruela, el damasco, etc.

Observando un tomate por su parte externa vemos una epidermis, que en estado de madurez presenta una coloración rojo vivo; es el epicarpio o ectocarpio.



Pomo de manzana.

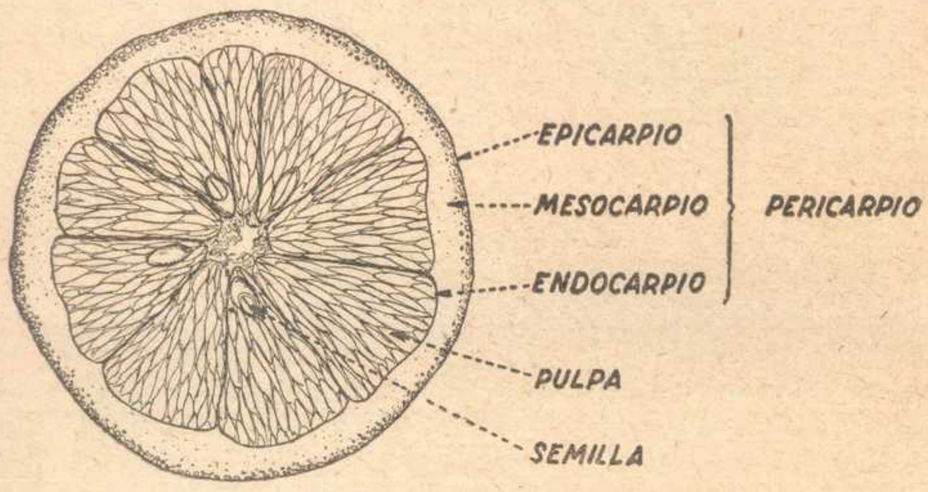
Cortando longitudinalmente el fruto que estamos estudiando pueden observarse, además de la delgada capa del epicarpio, una región muy jugosa y carnosa que constituye el mesocarpio y el endocarpio. Entre estos dos últimos hay algunos huecos en donde se hallan las semillas, las cuales quedan así repartidas en cinco cavidades, que corresponden a los cinco carpelos del antiguo ovario.

El tomate es un fruto pluriseminado, vale decir, con muchas semillas (ver lámina VIII).

La uva, la berenjena, el huevo de gallo, etc., son, como el tomate, ejemplos de *bayas*.

El melón presenta una cáscara coriácea, de color amarillo y con rugosidades, que es el receptáculo floral y el epicarpio endurecidos.

Practicando un corte longitudinal se nota que el epicarpio es más bien grueso. La parte suculenta del fruto es-



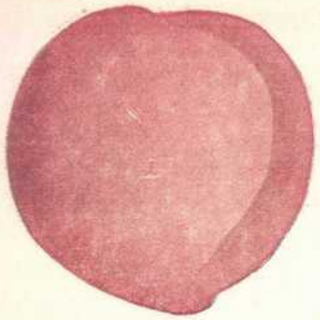
Hespéride de naranja.

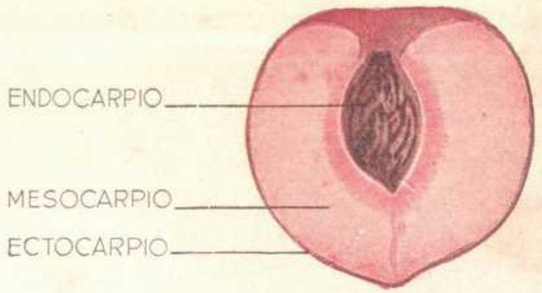
tá formada por el mesocarpio y el endocarpio. En la cavidad central hay muchas semillas (ver lámina VIII).

Este tipo de fruto recibe el nombre de *pepo* o *pepónide*. Son también ejemplos del mismo la sandía, el zapallo, etc.

La parte externa de la manzana es una epidermis lisa, brillante y coloreada. Haciendo un corte longitudinal, se observa que la epidermis es delgada y cubre la parte comestible, la cual está formada por el mesocarpio del fruto y el receptáculo y el pedúnculo de la flor, que han adquirido un gran desarrollo. Este hecho puede también apreciarse por los restos del cáliz, que se observan en la parte superior del fruto (región opuesta al pedúnculo de la manzana). El

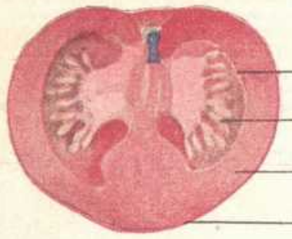
FRUTOS CARNOSOS



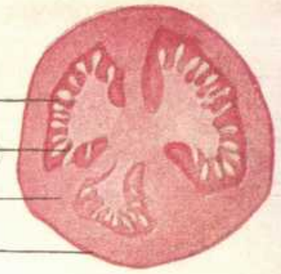


(corte longitudinal)

DRUPA DE DURAZNO

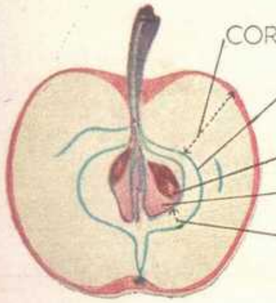


(corte longitudinal)

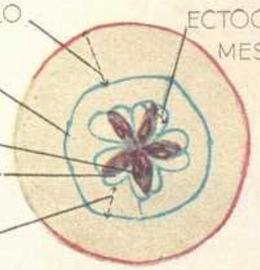


(corte transversal)

BAYA DE TOMATE

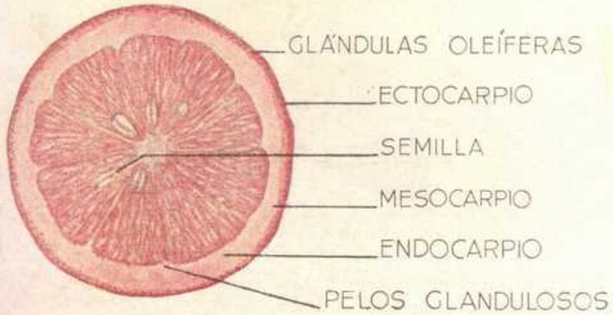


(corte longitudinal)

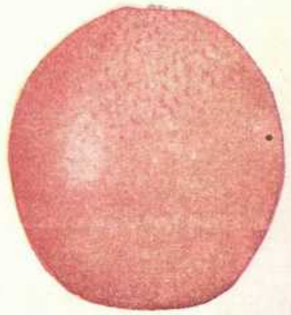


(corte transversal)

POMO DE MANZANA



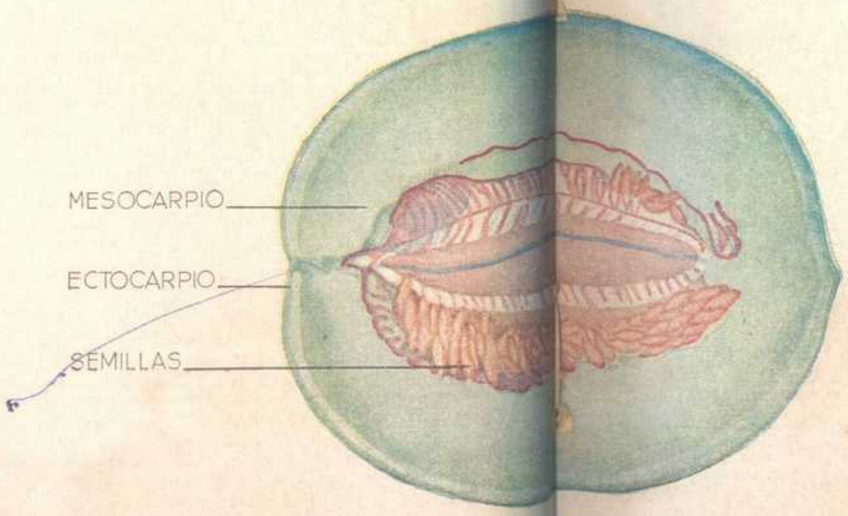
(corte transversal)



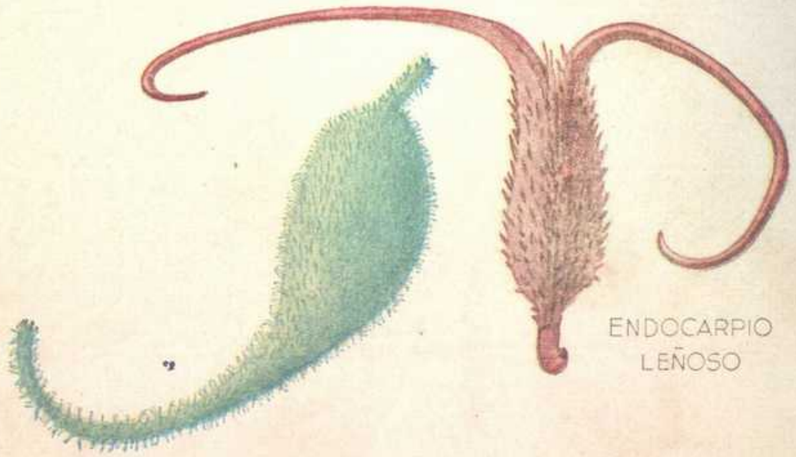
HESPÉRIDE DE NARANJA

PEPINILLO ELÁSTICO (x2)

CÁPSULA CARNOSA



PEPO DE MELÓN



CUERNO DEL DIABLO

CÁPSULA DRUPÁCEA

endocarpio es membranoso y protege a las semillas (ver lámina VIII).

La manzana es un *pomo*. La pera y el membrillo son otros dos ejemplos de pomo.

Observada por su parte externa, se nota en la naranja una epidermis porosa, de color anaranjado.

Practicando un corte transversal se observa que la parte que por lo común recibe el nombre de cáscara, es gruesa, anaranjada por fuera y blanca por dentro. Está formada por el epicarpio y el mesocarpio. El endocarpio es membranoso. Es el que da origen a los que se denominan vulgarmente gajos, en los cuales están las semillas. Además, en dichas cavidades existe una pulpa constituída por pelos modificados en vesiculitas llenas de jugo.

Al tipo de fruto que presenta las características de la naranja se le denomina *hespéride*. Otros ejemplos análogos son las mandarinas, las limas, las toronjas, etc.

EL CARIOPSE Y LA LEGUMBRE

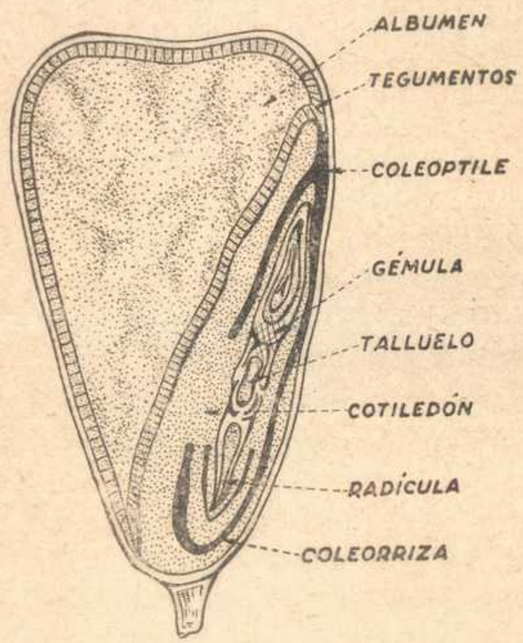
Si se observa exteriormente un grano de maíz, se nota que en su mayor parte presenta una coloración amarilla intensa. Se ve una región blanquecina que constituye el embrión, notándose también los restos del estilo. En la parte inferior está el pedicelo.

Cortando longitudinalmente el grano de maíz, operación que es conveniente efectuar después de haberlo dejado varias horas en remojo, y observando con la ayuda de una lupa, se distinguen dos partes principales: una que contiene el *albumen* o *endosperma* y otra que es el *embrión*. El endosperma está cubierto por el pericarpio y los otros tegumentos de protección. El embrión está formado por la yémula, el talluelo y la radícula. A su vez la yémula está cubierta, a manera de capuchón, por el coleoptile, y la radícula por la

coleorriza. También puede observarse el único cotiledón (el maíz es una monocotiledónea).

Este tipo de fruto se denomina *cariopse*. Pertenecen a él, el arroz, el trigo, el alpiste, la cebada, el centeno, etc.

Si se observa el fruto de una arveja, que es una legumbre, vemos que está formado por lo que se denomina comúnmente vaina, de coloración, por lo general verde. La vaina no es otra cosa que el pericarpio. Este fruto se ha originado de un ovario unicarpelar y unilocular, o sea que presenta un solo carpelo con una sola cavidad.



Corte de un fruto de maíz.

Si se abre la vaina por las dos líneas longitudinales (por las cuales se verifica la dehiscencia del fruto) se encuentran varias semillas (fruto multiseminado). Estas semillas son las que en el comercio se llaman arvejas.

La arveja es un fruto seco dehiscente. Son también legumbres, los porotos, las glicinas, las habas, etc. (Ver otros tipos de vaina en la pág. 134 y en la lámina fuera de texto en colores "Frutos secos dehiscentes").

CLASIFICACIÓN DE LOS FRUTOS

Algunos frutos dejan salir sus semillas cuando éstas están maduras. Otros no permiten esta salida, y las semillas deben esperar que se pudra el pericarpio para quedar en libertad.

Los frutos que se abren para dejar salir sus semillas se llaman *dehiscentes*. Los que no se abren son *indehiscentes*.

La dehiscencia puede ser longitudinal, transversal y poricida. En la poricida las semillas salen por pequeños orificios.

Los frutos pueden ser carnosos o secos. Los primeros poseen el mesocarpio carnoso. Los segundos tienen el mesocarpio seco (ver lámina VIII).

Para hacer una clasificación de los frutos tendremos en cuenta, además de la consistencia (secos y carnosos) y de la dehiscencia (indehiscentes y dehiscentes), el número de carpelos del ovario original, el número de cavidades, el número de semillas y la forma en que éstas están dispuestas.

Por el número de carpelos el fruto puede ser *unicarpelar* (un carpelo) o *pluricarpelar*.

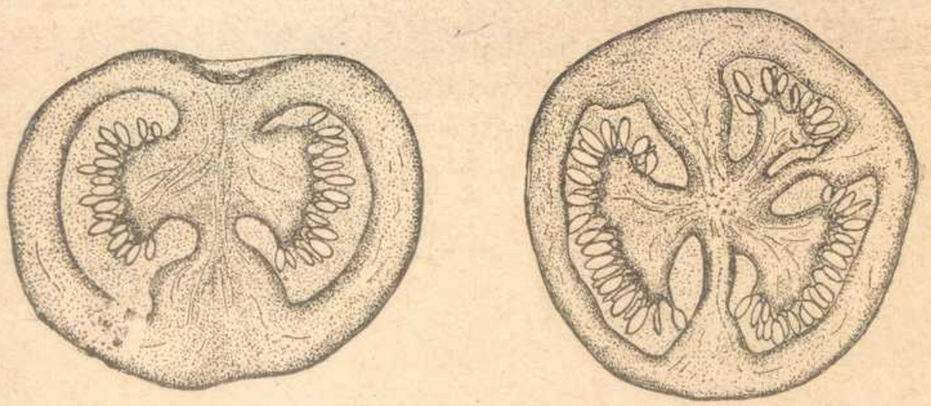
Por el número de cavidades puede ser *unilocular* (una cavidad) o *plurilocular*.

Por el número de semillas puede ser *uniseminado* (una semilla) o *pluriseminado*.

Teniendo en cuenta algunos de estos caracteres agrupamos los frutos según el cuadro que va en la página siguiente.

Frutos	*Carnosos*	*Indehiscentes*	*Baya:* uva, tomate, etc. *Drupa:* durazno, oliva, etc.
	Secos	*Indehiscentes*	*Aquenio:* cardo, tipa, etc. *Cariopse:* trigo, maíz, etc.
		Dehiscentes	*Cápsula:* amapola, violeta, etc. *Legumbre:* haba, arveja, etc.

La *baya* típica, además de ser carnosa e indehiscente, es generalmente pluricarpelar y pluriseminada (tomate, uva, huevo de gallo, etc.). Otros tipos de bayas son: los frutos del melón, del zapallo, de la sandía *(pepo);* los frutos del naran-



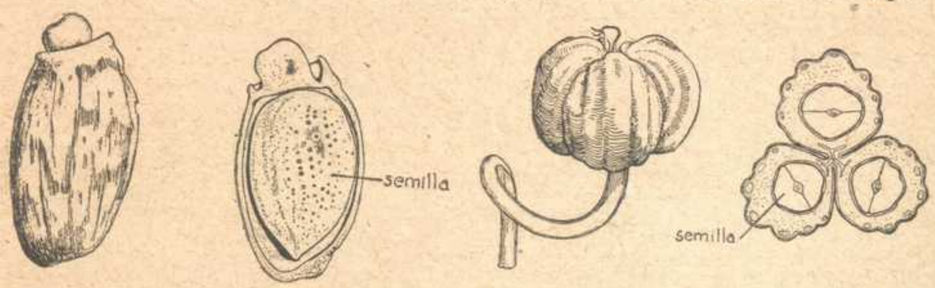
Cortes longitudinal y transversal de una baya.

jo, limones *(hespéride);* los frutos del peral, del manzano, del membrillo *(pomo)* (ver lámina VIII).

La *drupa,* carnosa e indehiscente como la baya, es unicarpelar y uniseminada. En las drupas el endocarpio forma el carozo o hueso (durazno, oliva, almendro, etc.).

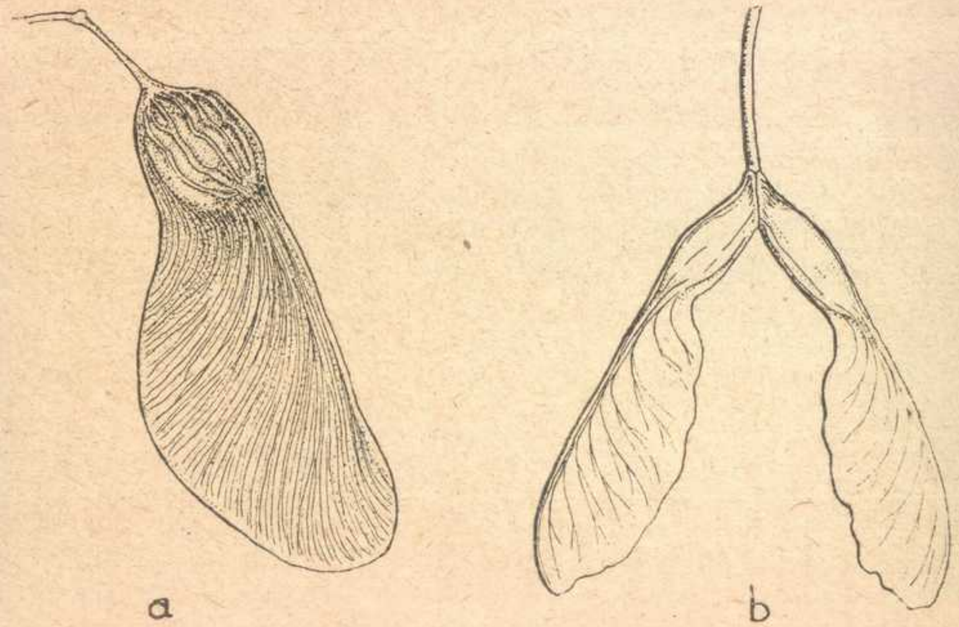
El *aquenio,* seco e indehiscente, es uniseminado. La semilla no está adherida al pericarpio (frutos de las compues-

tas: manzanilla, girasol, cardo, etc.). Hay plantas cuyos frutos son biaquenios, triaquenios (taco de reina), etc. Un tipo



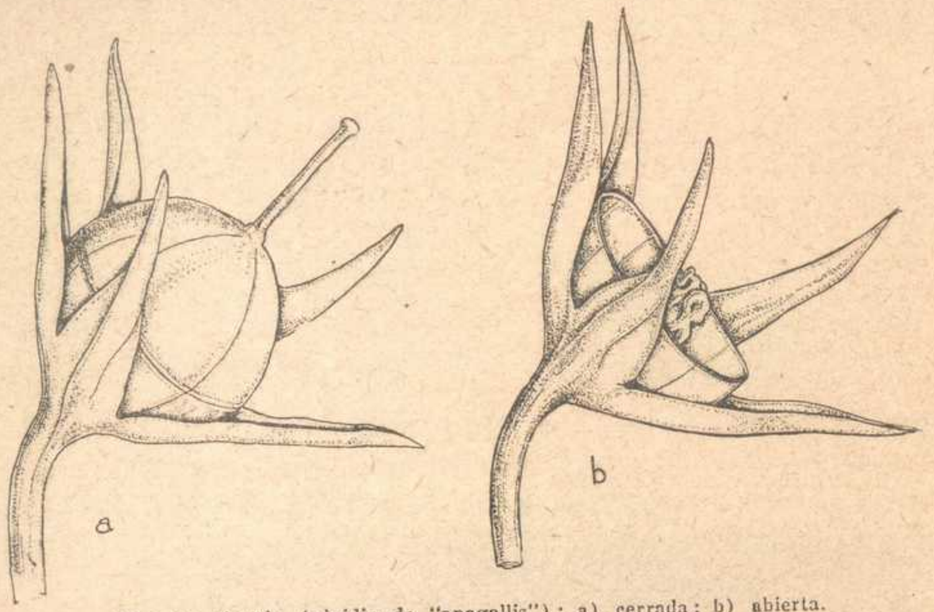
Aquenio de cardo y corte longitudinal. Triaquenio de taco de reina y corte transversal.

de aquenio es la *sámara* (fruto de la tipa), en cuyo pericarpio se forma una expansión membranosa. El fruto del ácer es una disámara (ver lámina X).

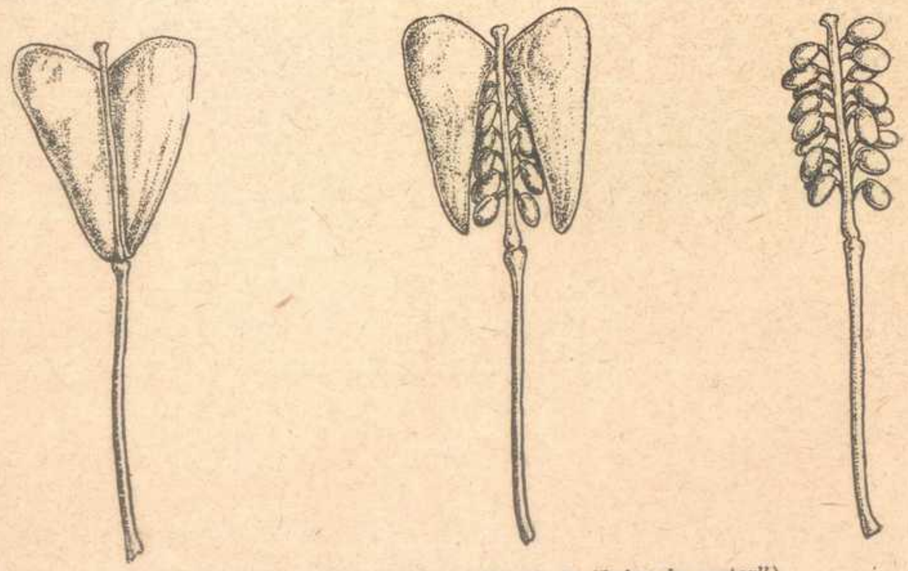


Sámara: a) sámara de "tipa"; b) disámara de "ácer".

El *cariopse,* seco e indehiscente como el aquenio, se diferencia de éste porque la semilla está adherida al pericarpio.



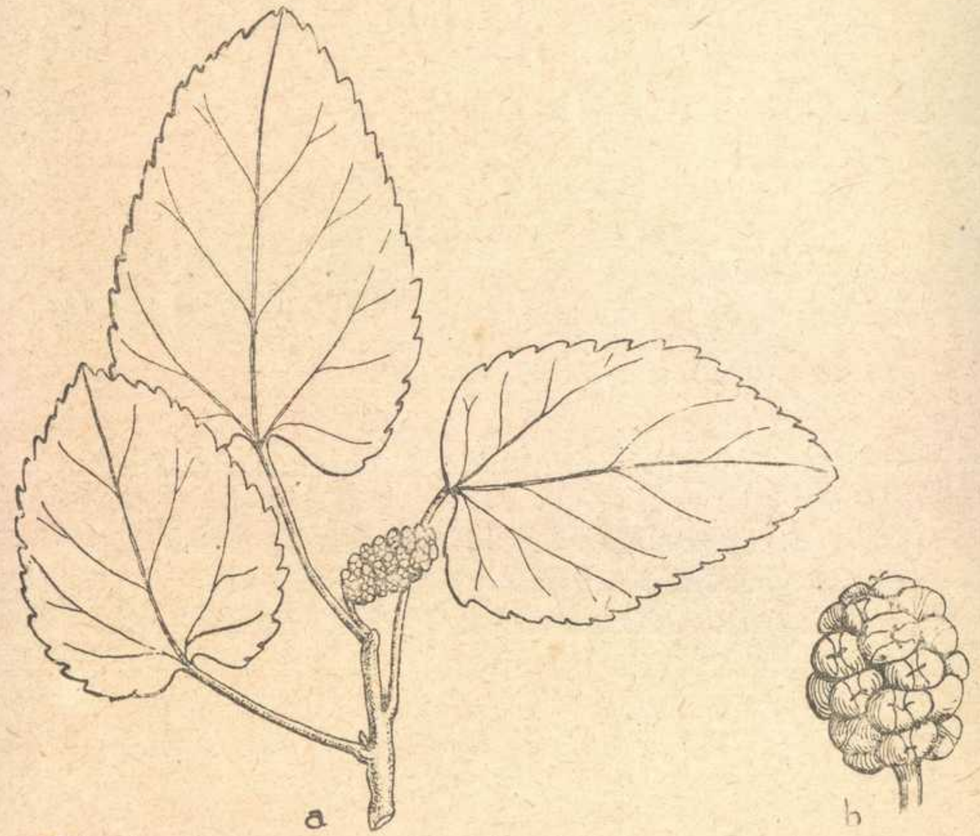
Tipo de cápsula (pixidio de "anagallis"); a) cerrada; b) abierta.



Otro tipo de cápsula (silícula de "bolsa de pastor").

(Fruto de las gramíneas, trigo, maíz, centeno, arroz, cebadilla, etc.) (Ver lámina X.)

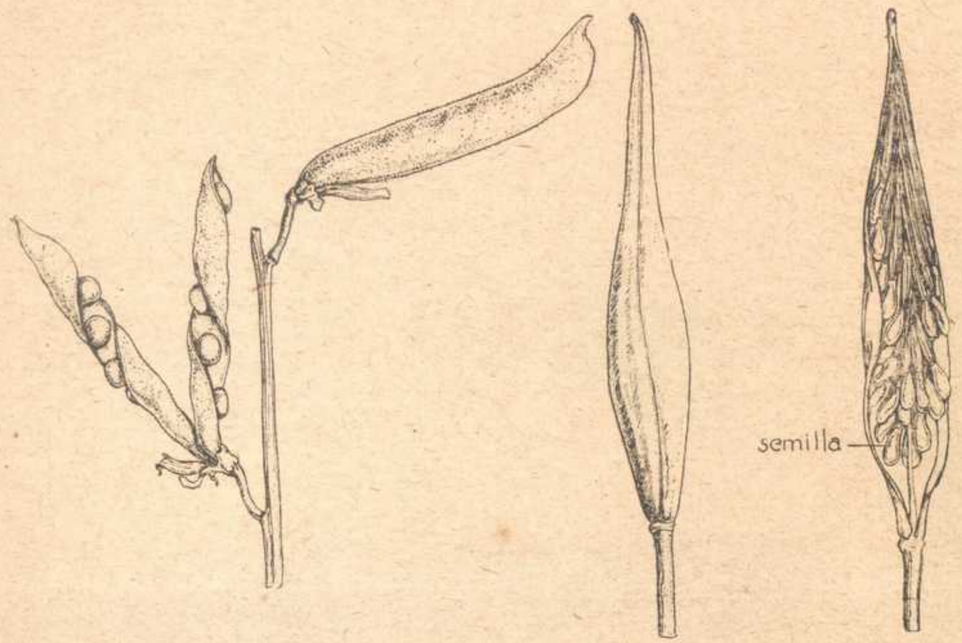
La *cápsula* típica, fruto seco y dehiscente, es pluricarpelar y pluriseminada (amapola, chamico, tabaco, violeta, etcétera.) (Ver lámina IX.)



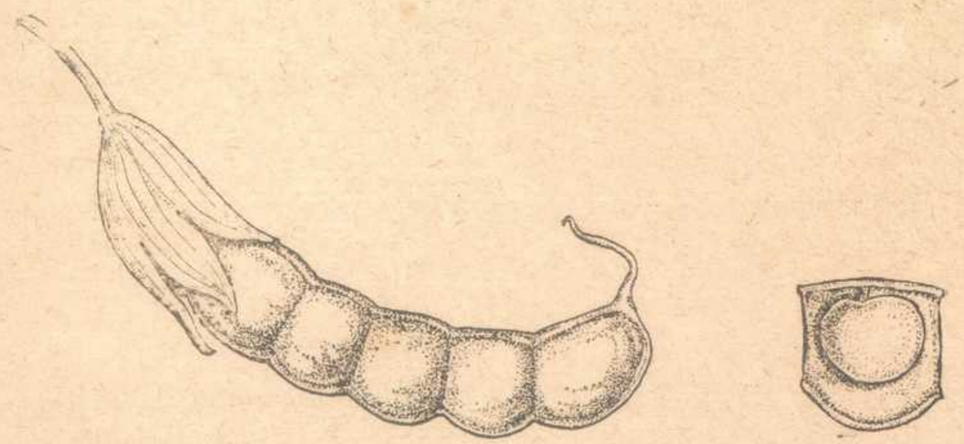
Fruto compuesto (mora): a) rama con hojas y fruto; b) fruto (tamaño aumentado).

La *legumbre* o *vaina* es un fruto seco y dehiscente como la cápsula, pero es unicarpelar, unilocular y pluriseminada (habas, arvejas, porotos, etc.). (Ver lámina IX.)

Los frutos que hemos estudiado son simples. Existen otros frutos que se denominan *agregados* o *múltiples*. Estas formaciones se deben a que son originadas en una flor



Tipos de frutos secos: vaina (arvejilla); folículo (hierba de la víbora).



Otro tipo de vaina (lomento de adesmia) y corte longitudinal de uno de sus artejos.

de gineceo dialicarpelar o en flores que están agrupadas en una inflorescencia. La mora y la frutilla son ejemplos de este tipo de frutos.

En el ananá la parte comestible es el eje de la inflorescencia, el cual madura y acumula sustancias azucaradas.

En el higo se hace comestible el receptáculo de la inflorescencia. Este receptáculo tiene forma de saco y dentro de él se hallan las flores. Este fruto recibe el nombre de *sicono*. Tanto el eje de la inflorescencia del ananá como el receptáculo de la inflorescencia del higo maduran (se hacen comestibles) después de la fecundación de sus flores.

Algunas plantas, como el maní por ejemplo, una vez que sus flores se han fecundado, se inclinan y luego se entierran en el suelo, desarrollando allí sus frutos.

DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS

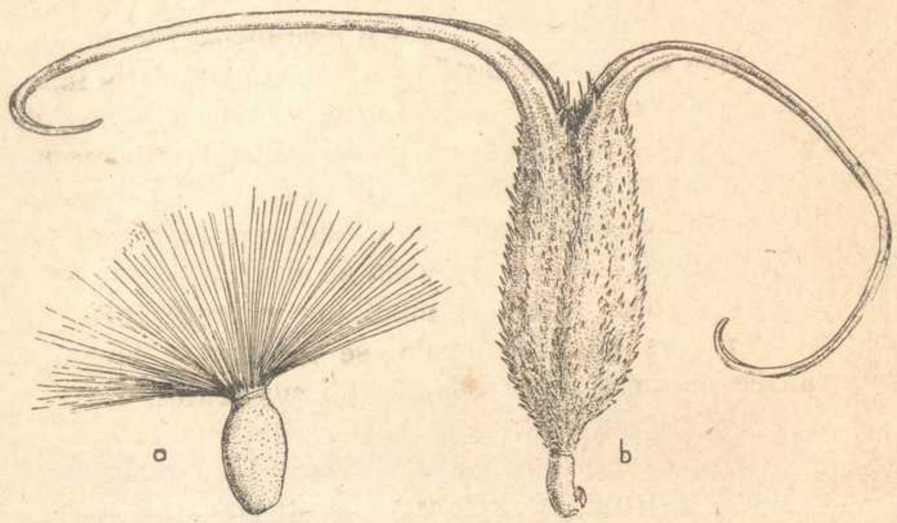
Los frutos y las semillas después de maduros se dispersan. Esto evita que se acumulen al pie de la planta que les dió origen. Si bien es cierto que una planta puede vivir muy cerca de otra, hay que tener en cuenta que cuando son de la misma especie consumen los mismos alimentos y la vida se hace más precaria.

La diseminación de muchas semillas se produce mediante factores dispersadores. Estos factores son: el *viento*, el *agua* y los *animales*.

Son diseminadas por el viento: las semillas muy pequeñas o livianas; aquellas cuyos frutos tienen expansiones membranosas que les sirven para sostenerse en el aire (sámara de la tipa); las que tienen apéndices filiformes (cardo), etc.

Los animales transportan las semillas en dos formas. Por vía digestiva o bien por fijación en su cuerpo. En el

primer caso los frutos ingeridos nutren a los animales (aves y mamíferos) sin que los jugos digestivos perjudiquen a la verdadera semilla. Ésta conserva su poder de germina-



Adaptaciones para la diseminación: a) pelos del aquenio del cardo; b) ganchos del cuerno del diablo.

ción. En el segundo caso las semillas o frutos tienen apéndices de fijación mediante los cuales se prenden a la lana o pelos de los mamíferos, y así son transportados (abrojos, cuerno del diablo, etc.).

CAPÍTULO X

CÓMO SE ADAPTAN AL MEDIO

Adaptaciones: vegetales xerófilos, hidrófilos y mesófilos. Protección contra los animales dañinos. Agrupaciones.

El estudio de las relaciones de los vegetales con el medio que habitan y de las adaptaciones que sufren las plantas para vivir en un determinado ambiente constituyen dos interesantes capítulos de la Biología, que se denominan respectivamente: Ecología y Etología. La importancia de estos estudios es tan grande, que la Botánica se va encaminando cada día más hacia estas disciplinas, aprovechando de la sistemática y otros estudios especializados.

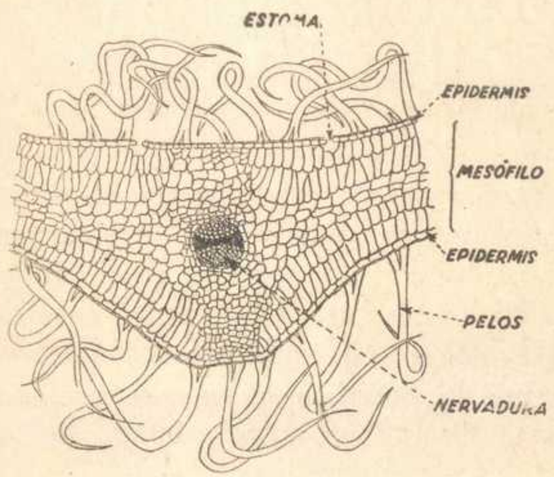
En todo ambiente intervienen una serie de factores: suelo, aire, luz, sequía, humedad, etc. La planta debe adaptarse a esas condiciones de vida. Así, cuando el medio es favorable para la vida del vegetal, éste se desarrolla normalmente. Si por el contrario algún factor (sequía por ejemplo) entorpece su normal desarrollo, la planta tendrá que defenderse, modificándose en todo o en parte para poder subsistir.

VEGETALES XERÓFILOS, HIDRÓFILOS Y MESÓFILOS

Existe una clasificación (que aquí daremos en forma elemental) que divide a las plantas de acuerdo al grado de humedad del ambiente que habitan. *Xerófilos* son los vege-

tales de ambientes secos; *hidrófilos* los de ambiente acuático; *mesófilos* los de ambiente intermedio, ni muy húmedo ni muy seco.

Si se observan estos tipos de plantas, se nota que son muy distintos unos de otros. Sus tallos o sus hojas han sufrido modificaciones tales que muchas veces es difícil reconocerlos.



Corte de una hoja de planta xerófila con pelos protectores de los estomas para evitar la transpiración.

Las plantas xerófilas son las que sufren las transformaciones más notables. Vegetales de lugares secos (desiertos, laderas de montañas, etc.), deben afrontar la sequía, o sea evitar en lo posible la transpiración y adaptarse para conservar la poca cantidad de agua de que pueden disponer en esos lugares. Esto lo consiguen de diversas maneras:

a) Disminuyendo el tamaño de las hojas;

b) Perdiendo las hojas por completo;

c) Reduciendo el número de estomas;

d) Abriendo sus estomas en depresiones y criptas de la epidermis;

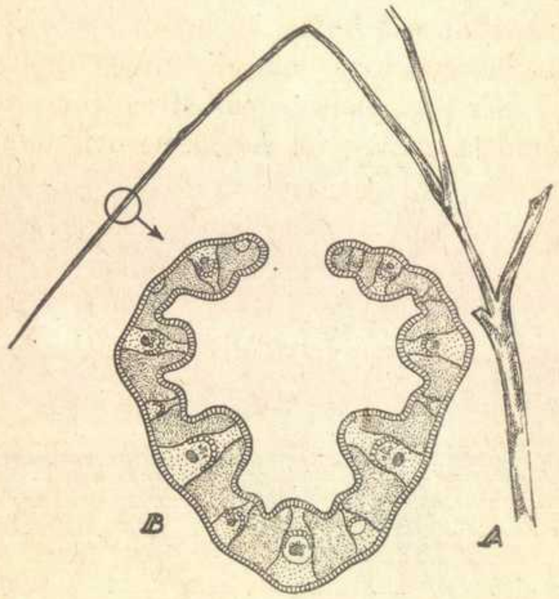
e) Arrollando las hojas sobre las caras que poseen estomas;

f) Cubriendo las epidermis con pelos;

g) Almacenando grandes cantidades de agua en sus tallos y hojas; etc.

Las plantas de nuestras regiones secas sufren las modificaciones que acabamos de mencionar. Así, pueden observarse vegetales con estas adaptaciones en el desierto andino, en la puna, en la región del monte y en las mesetas patagónicas.

Un ejemplo bien característico de este tipo de vegetación lo constituyen los cardones y tunas, que acumulan agua en sus tallos y pierden las hojas. Las plantas que pierden sus hojas por adaptación se denominan *áfilas*.



A) Hoja de gramínea, arrollada para reducir la evaporación; B) corte transversal.

Otros ejemplos son las gramíneas (pastos duros) que arrollan sus hojas, y la jarilla y el algarrobo, que disminuyen el tamaño de las mismas.

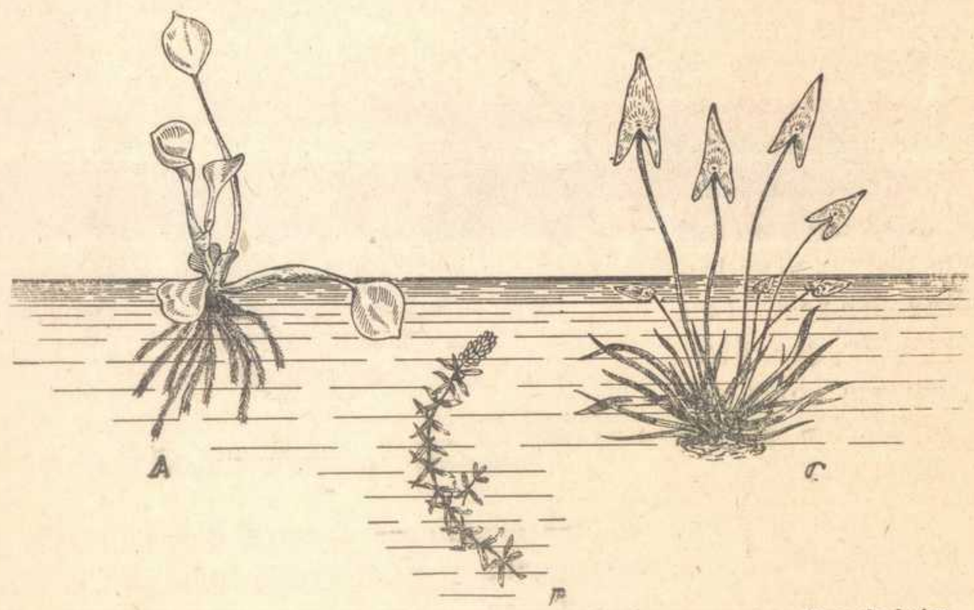
Las plantas hidrófilas son plantas de pantanos o charcos. Las hay flotadoras, enteramente sumergidas y semisumergidas. Entre estas últimas están las palustres, las cuales son semisumergidas pero arraigan en el barro de los pantanos que habitan.

Las plantas hidrófilas que viven enteramente sumergidas, como la *Elodea*, sufren, entre otras, determinadas adap-

taciones: pierden sus pelos absorbentes y la cutícula de su epidermis y realizan la absorción del agua por toda la superficie del vegetal; transforman sus estomas y respiran el oxígeno del aire que se encuentra disuelto en el agua en que viven.

Las plantas que viven semisumergidas, como el *camalote* y el *repollito de agua*, se adaptan para flotar. Para ello agrandan sus hojas, en las que se origina un tejido aerífero (tejido con aire) que disminuye el peso específico.

En las plantas palustres (que arraigan en el barro), como la *saeta* y el *junco*, se originan en los tallos pecíolos

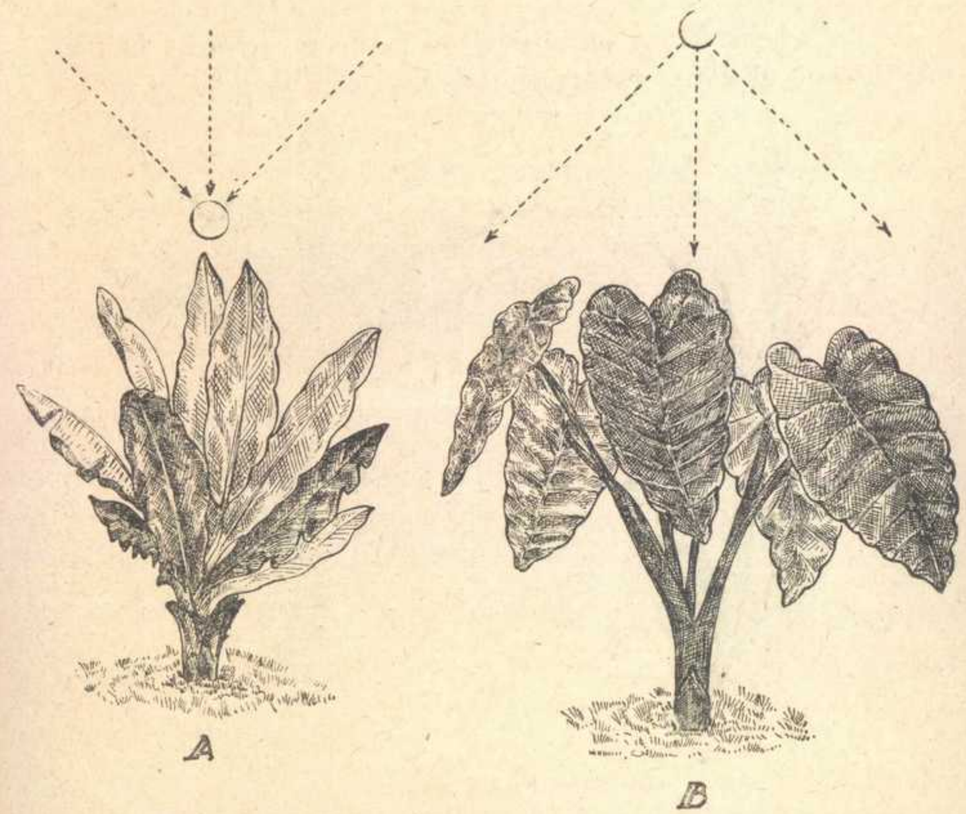


Plantas acuáticas: A) camalote; B) elodea; C) sagitaria con sus tres tipos de hojas.

aerénquimas (tejidos con aire), que permiten la llegada del oxígeno hasta las raíces, ya que el barro no contiene el aire que se halla en los terrenos secos. Algunas plantas palustres modifican sus hojas. La saeta o sagitaria presenta hojas de tres formas: las aéreas son sagitadas (forma de flechas); otras, que descansan sobre la superficie del agua, son circu-

lares o reniformes; y por último, las hojas sumergidas son lineales.

Las plantas mesófilas son precisamente aquellas que, en lo referente a la cantidad de agua disponible, no han sufrido las transformaciones anotadas para las xerófilas y las



Esquema de los modos de conducción del agua de lluvia: A) centrípeto; B) centrífugo.

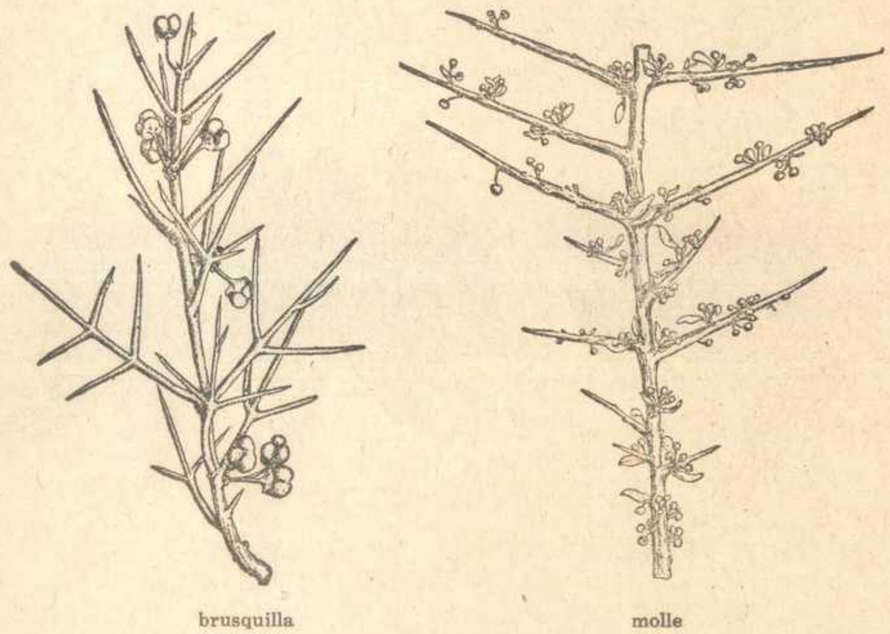
hidrófilas. La gran mayoría de las plantas son mesófilas. Viven de preferencia en las praderas y bosques medianamente húmedos.

En muchos casos estas plantas sufren adaptaciones en lo que se refiere a la disposición de sus hojas para el me-

jor aprovechamiento del agua de las lluvias. En general se pueden considerar dos modos de conducir el agua pluvial:

a) El *centrípeto,* en el cual las hojas se disponen del modo que indica la figura, y las gotas de agua, escurriéndose por las hojas, se dirigen todas hacia el centro de la planta;

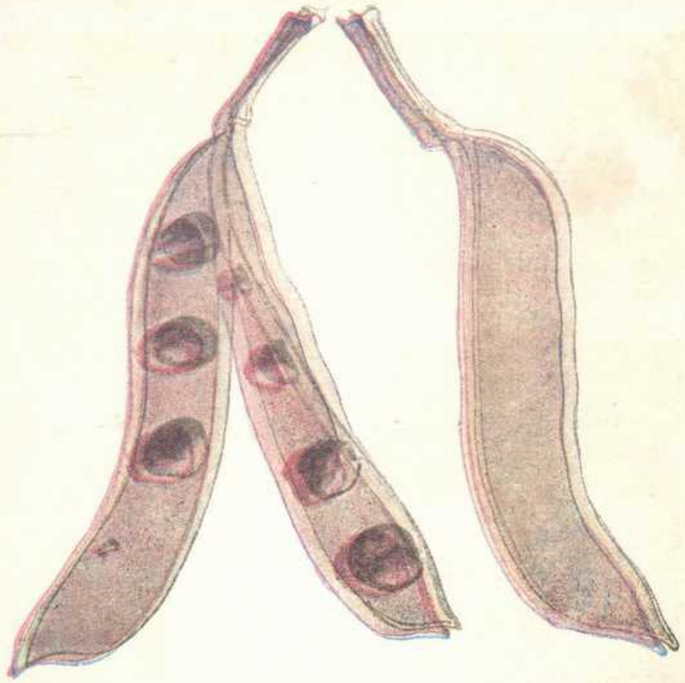
b) El *centrífugo,* en el cual las hojas se colocan en forma tal que el agua, escurriéndose también de hoja en hoja,



Tallos transformados en espinas.

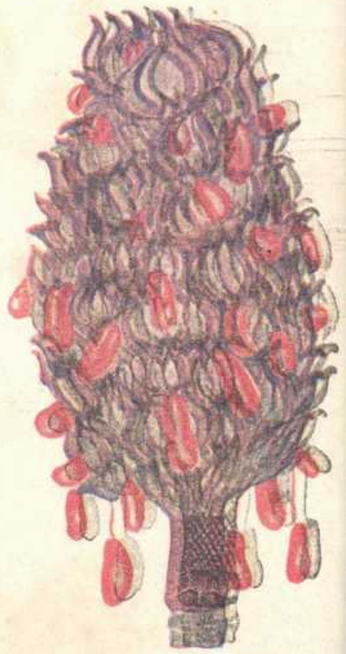
(ver la figura), va a caer sobre el terreno en la parte más exterior del follaje, lugar que coincide con las últimas ramificaciones de la raíz. Fácil es comprender que, en términos generales, en el primer caso (centrípeto) la raíz es pivotante y en el segundo (centrífugo) es fasciculada.

FRUTOS SECOS DEHISCENTES



DISCIPLINA DE MONJA

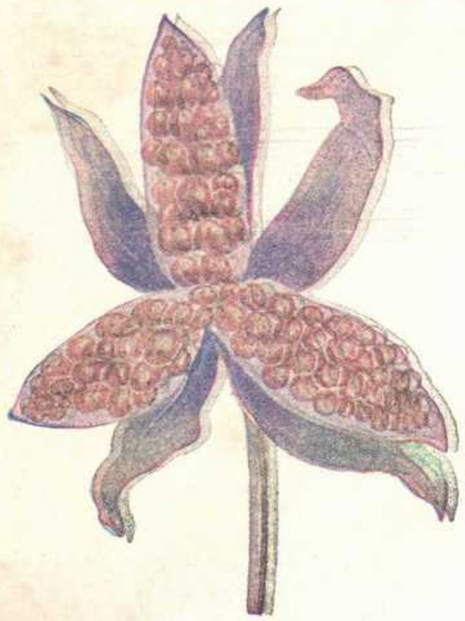
VAINA



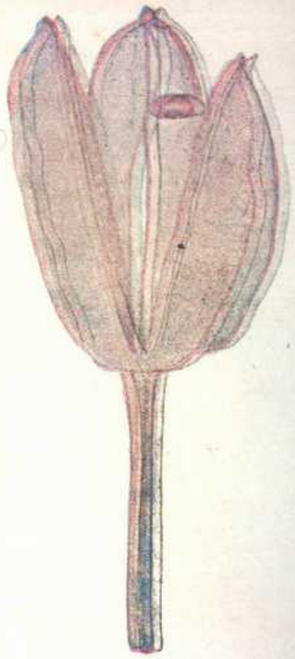
MAGNOLIA

FOLÍCULOS

TABACO

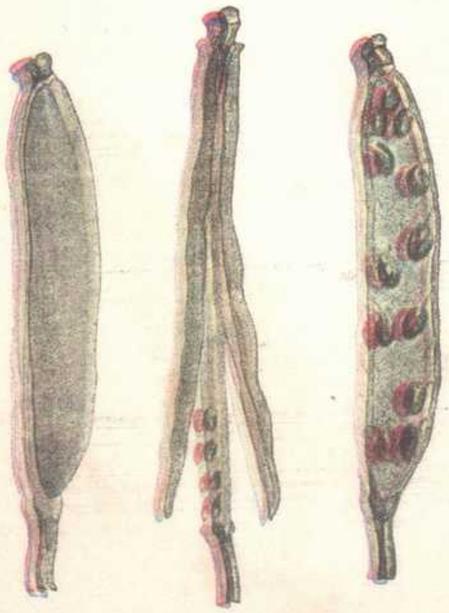


PENSAMIENTO



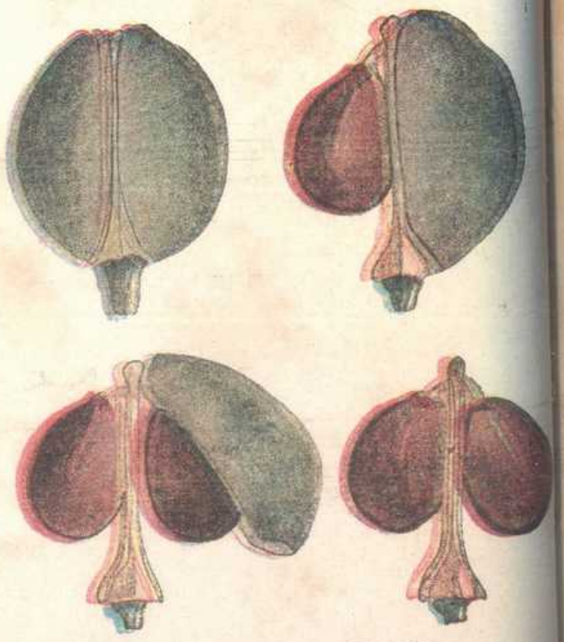
IRIS

CÁPSULAS



BERRO

SILICUA



MASTUERZO

SILÍCULA

AMAPOLA

(cápsula cerrada)

(cápsula abierta)

LLANTÉN

CÁPSULAS

PROTECCIÓN CONTRA LOS ANIMALES DAÑINOS

Las adaptaciones que sufren las plantas para protegerse de los animales dañinos (principalmente de los animales fitófagos), son también muy variadas. Ciertos vegetales desarrollan espinas, pelos urticantes, silicifican (sílice) sus tejidos o se cubren con tejidos esclerenquimáticos, segregan sustancias tóxicas, etc.

Las tunas, cardones, cardos, etc., utilizan sus espinas con este fin; la ortiga posee pelos urticantes que inyectan ácido fórmico; los pastos duros (gramíneas) silicifican sus tejidos con sílice; el avellano cubre sus frutos con fuertes tejidos esclerenquimáticos; etc.

Muchas plantas aparentan haber sufrido algunas de estas adaptaciones. Presentan modificaciones que semejan púas, espinas, pelos urticantes, etc.

CAPÍTULO XI

VEGETALES UNICELULARES Y PLURICELULARES

CONCEPTO DE CÉLULA Y TEJIDO

Forma y estructura de la célula. Funciones esenciales. Ciclo vital. Multiplicación. Modificaciones de la estructura celular. Tejidos vegetales.

FORMA DE LA CÉLULA

Los seres vivos están constituídos esencialmente por una sustancia llamada protoplasma. *El protoplasma es la sustancia fundamental y única que constituye los seres vivos.*

El protoplasma se presenta en forma de partículas pequeñísimas que sólo son visibles, en la mayoría de los casos, con ayuda del microscopio. Estas partículas de protoplasma se llaman *células*.

FORMA DE LA CÉLULA VEGETAL

La forma de las células vegetales es variadísima. Las hay esféricas, cúbicas, poliédricas, fusiformes, etc.

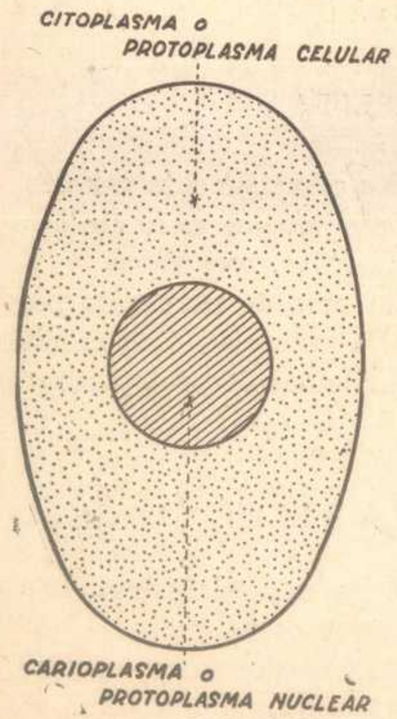
Tan variadas como las formas son las dimensiones, pues algunas células se ven a simple vista, mientras que otras se perciben solamente con la ayuda de instrumentos de óptica (lupas o microscopios). Sin embargo puede decirse que, en términos generales, tienen de 0,1mm. a 0,01 mm.

Para medir las células se emplea el *micrón*, que es igual a la milésima parte de un milímetro y que se expresa por la letra griega μ (μ = 0,001 mm.).

Existen células tan pequeñas que sus dimensiones no son conocidas, lo que es frecuente en las bacterias, como el virus filtrable de la fiebre aftosa. Otras células son tan grandes que, como las de algunas plantas fibrosas, miden hasta 25 cm.

ESTRUCTURA DE LA CÉLULA VEGETAL

A medida que se iban efectuando los diferentes descubrimientos y observaciones de Hooke, Unger, Mohl, etc,. fué variando el concepto de célula. En los primeros tiempos se dió gran importancia a la membrana. Más tarde se comprobó que lo primordial en la célula es el *protoplasma*, y que la membrana no es más que una secreción del mismo. La membrana falta en muchos casos.



Esquema de la célula.

En la actualidad decir *célula* o *protoplasma* es exactamente lo mismo. Tanto puede expresarse que los seres vivos están constituídos por *células* como por *protoplasmas*.

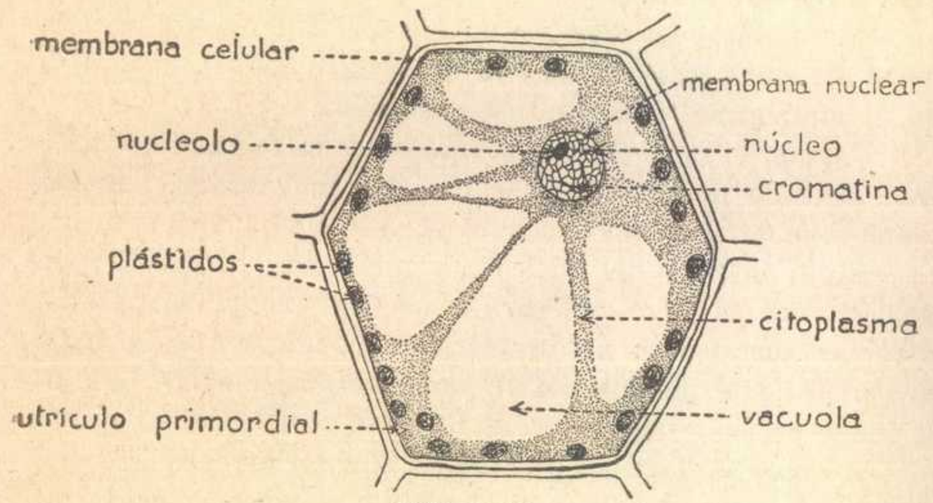
El protoplasma se encuentra en un estado físico especial, denominado *coloidal*. Su aspecto es el de una masa semilíquida, viscosa, comparable a la clara de huevo.

En la célula o protoplasma se distinguen: el *citoplasma* y el *carioplasma*.

El citoplasma se denomina también *protoplasma celular* y el carioplasma recibe el nombre de *protoplasma nuclear*.

El citoplasma es de aspecto hialino (vítreo) y viscoso. Observado con grandes aumentos presenta una cantidad de partículas suspendidas en un medio líquido. Las partículas han recibido el nombre de condriosomas.

Además de los condriosomas existen en el citoplasma porciones diferenciales que se denominan *diferenciaciones*



Célula vegetal.

citoplásmicas. Entre ellas mencionaremos el utrículo primordial, las vacuolas, los centrosomas y los plástidos.

En las células jóvenes el citoplasma ocupa todo el interior; pero con el envejecimiento se van formando las vacuolas, las cuales adquieren gran tamaño. El citoplasma queda reducido a: 1º) una capa citoplásmica que tapiza interiormente a la membrana; es el *utrículo;* 2º) una serie de filamentos que cruzan la cavidad del utrículo; son los filamentos o red citoplásmica. La *membrana celular* es una verdadera membrana que protege la célula, formando una cápsula. Es un producto de secreción del protoplasma.

Las *vacuolas* son pequeñas gotitas de agua que contienen en disolución azúcares, sales, etc. Estas vacuolas pueden ser: alimenticias, excretoras, etc., según su función.

Los *plástidos* son corpúsculos que se observan únicamente en las células vegetales. Las plástidos tienen formas y colores variados. Algunos son incoloros.

Los plástidos verdes reciben el nombre especial de *cloroplastos*. Deben su color a un pigmento formado principalmente por clorofila.

El *carioplasma* forma casi siempre un núcleo, pero a veces se encuentra en suspensión, más o menos difundido en el citoplasma (caso de las bacterias).

Cuando el carioplasma se presenta en forma de núcleo está rodeado por una membrana real, muy tenue, llamada *membrana nuclear*, que lo separa por completo del citoplasma.

En el interior del núcleo hay una parte flúida, el *jugo nuclear*. En el jugo nuclear se encuentran en suspensión diversas sustancias: a) un retículo o filamento, formado por una sustancia llamada *linina* o *acromatina;* b) granulaciones de *cromatina*.

A veces se llega a observar en el interior del núcleo un corpúsculo redondeado, muy brillante, que se colorea con intensidad, llamado *nucleolo*.

Célula .	*Citoplasma o protoplasma celular*	*Membrana celular* *Utrículo primordial* *Vacuolas* *Plástidos*
	Carioplasma o protoplasma nuclear .... *(núcleo)*	*Membrana nuclear* *Acromatina (linina)* *Cromatina* *Nucleolos*

Las células así constituídas sufren modificaciones, según las funciones que cumplen, pero no por ello dejan de

ser células. Ya se encuentren aisladas formando seres unicelulares, o bien estén agrupadas para formar tejidos y constituir los seres multicelulares, son siempre *unidades morfológicas*.

FUNCIONES ESENCIALES DE LA CÉLULA

La célula está dotada de vida. Por lo tanto debe efectuar funciones para mantener dicha vida.

En los seres unicelulares la única célula que los constituye es la que desempeña todas las funciones.

En los seres multicelulares este trabajo se encuentra repartido, porque cada célula o grupo de células se adapta para una determinada función. Existe una división del trabajo, pero siempre es en la célula donde se efectúan las distintas funciones. La célula es, por lo tanto, una *unidad de función (fisiológica)*.

Las células desempeñan una serie de funciones que tienden a dos grandes fines:

I. Conservar el individuo.
II. Conservar la especie.

Las funciones relacionadas con la conservación del individuo son de dos clases:

a) Funciones de nutrición.
b) Funciones de relación.

Las funciones que tiene por fin conservar la especie son:

c) Funciones de reproducción.

CICLO VITAL

La célula nace, crece, se reproduce y muere. Éste es el ciclo vital de todos los seres vivos, dado que ellos están cons-

tituídos por células. Por esto se dice que la célula es una *unidad vital.*

La célula es asimismo una *unidad de origen,* pues los seres vivos, tanto los unicelulares como los multicelulares, son en un principio, o sea en su origen, una célula, que a su vez proviene de otra célula.

MULTIPLICACIÓN CELULAR

Todo lo viviente procede de lo viviente.

Una célula procede de otra que se ha dividido. Esta división puede hacerse de dos maneras distintas: a) por división directa; b) por división indirecta.

En los vegetales la división directa es sumamente excepcional: sólo se presenta en las bacterias. Ella consiste en una simple división por el alargamiento y estrangulación.

LA DIVISIÓN INDIRECTA, CARIOCINESIS O MITOSIS

La división indirecta, denominada *cariocinesis,* es muy complicada. Ofrece una serie de fases en las cuales se observan las diferentes transformaciones que darán por resultado la formación de dos nuevas células. Estas fases son: I, Profase; II, Metafase; III, Anafase; y IV, Telofase. (Ver el esquema.)

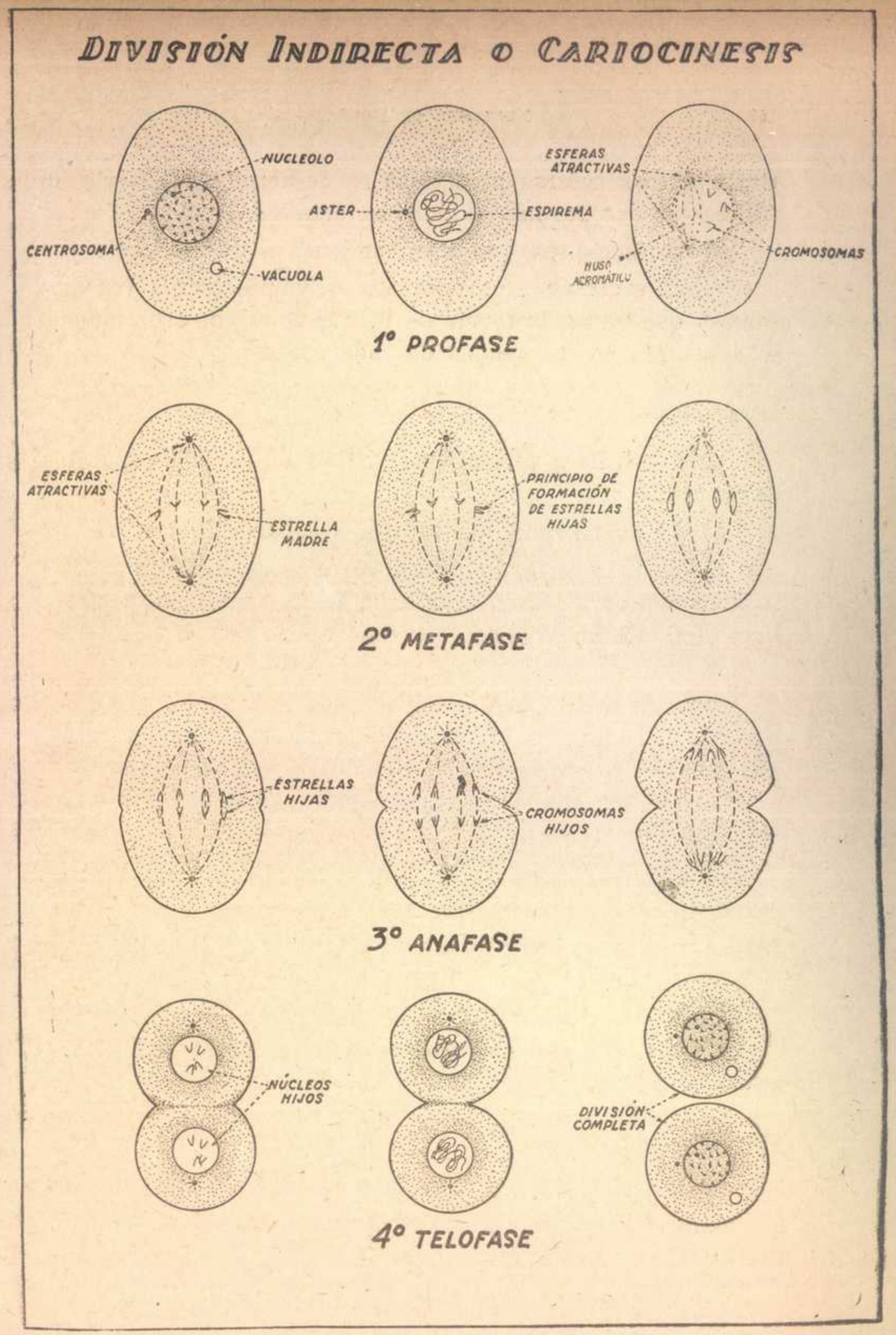
I. *Profase:*

a) Desaparecen los nucleolos.

b) La cromatina se dispone de manera tal que forma un filamento dispuesto en espiral y a modo de ovillo que se denomina espirema.

c) El centrosoma se rodea del astroplasma.

d) El centrosoma se divide en dos: forma las esferas atractivas que se dirigen hacia los polos opuestos de la célula.



Entre ambas esferas atractivas se desarrolla una serie de filamentos que forman el huso acromático.

e) La membrana nuclear comienza a desaparecer.

f) El espirema se fragmenta en varios trozos (cromosomas) que toman la forma de V. El número de cromosomas es constante en las células de cada especie.

II. *Metafase:*

a) Las esferas atractivas se hallan en los polos opuestos de la célula.

b) La membrana nuclear ha desaparecido totalmente.

c) Ya bien formado el huso acromático, los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial de la célula, con los vértices dirigidos hacia el centro del plano, formando la *estrella madre.*

d) Se verifica la división longitudinal de los cromosomas, que se inicia en el vértice de cada cromosoma y continúa en toda su extensión formando dos *estrellas hijas.*

III. *Anafase:*

a) Comienza ahora la marcha de cada uno de los cromosomas hijos hacia sus esferas atractivas correspondientes, para lo cual cada trozo dirige un vértice hacia el centrosoma correspondiente.

b) Se inicia la estrangulación del protoplasma.

c) Los cromosomas hijos se detienen antes de llegar a las esferas atractivas.

IV. *Telofase:*

a) Los cromosomas hijos se conglomeran. Reaparecen: la membrana nuclear, los nucleolos y las inclusiones nucleares de linina y cromatina.

b) El centrosoma pierde su áster.

c) Finalmente en el plano ecuatorial de la célula, donde ha comenzado la estrangulación del protoplasma, se precipitan unos corpúsculos que forman una doble membrana que completa la ya existente para cada mitad.

Terminado todo este proceso tenemos dos nuevas células que se nutren, crecen y pueden dividirse nuevamente. La célula puede llevar una vida independiente, constituyendo un individuo unicelular. En otros casos un gran número de ellas se agrupan para formar un individuo multicelular.

Al mismo tiempo que se realizaban las investigaciones que dieron por resultado el conocimiento de la célula, se hicieron otras de no menor importancia. Así, en el año 1838, Matías Schleiden funda la *teoría celular*, la cual establece que *todos los vegetales están constituídos por células.*

Poco después, en 1839, Schwann aplica la misma teoría a los animales. Desde entonces se admite que los animales y vegetales están constituídos por células, y que *la célula es la unidad básica, morfo-fisiológica, de la estructura de un ser vivo.*

Los seres multicelulares, sea cual fuere el grado de desarrollo que alcancen, al comienzo de su vida constan de una sola célula.

MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA CELULAR

En los vegetales inferiores las células no se diferencian mayormente entre sí; pero en los vegetales superiores sufren notables modificaciones. Estos cambios estructurales se deben a la diversidad de trabajo.

Las células así diferenciadas se agrupan y forman los tejidos.

Las modificaciones que sufren las células vegetales son muy variadas, y ellas se observan principalmente en la membrana.

En ciertas células, cuya función principal es la *asimilación*, la membrana celular permanece delgada y permeable, y su citoplasma y carioplasma se mantienen vivos. Así son las células que forman los tejidos denominados *parénquimas*.

Otras células que tienen por función principal sostener erguido al vegetal o bien presentar resistencia a los agentes exteriores, hacen más gruesa sus membranas, ya sea total o parcialmente. Su citoplasma y su carioplasma en unos casos se conservan, mientras que en otros mueren, para formar tejidos de células muertas. En el caso de que la membrana adquiera mayor grosor sólo parcialmente y el citoplasma y el carioplasma se conserven vivos, las células forman los tejidos que se denominan de *colénquima*. Pero si la modificación de la membrana es total y el protoplasma muere, los tejidos formados por estas células se llaman de *esclerénquima*.

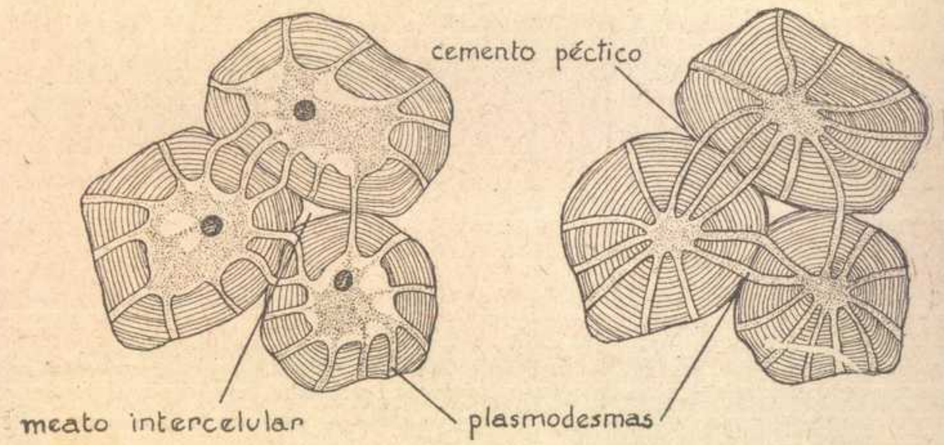
Resumiendo: hay células que, según las modificaciones sufridas, forman tejidos de parénquima, de colénquima o de esclerénquima. Pero no son éstos los únicos cambios posibles: ciertas células se aplanan para formar tejidos de protección (epidérmicos); otras se alargan para constituir tejidos de conducción (hacecillos), etc.

CÉLULAS	TEJIDOS
De membrana delgada	Parénquimas *(asimiladores)*.
De membrana parcialmente engrosada.	Colénquimas } *(sostén y resistencia)*
De membrana totalmente engrosada (células muertas).	Esclerénquimas } *(sostén y resistencia)*
Células aplanadas.	Epidermis *(protección)*.
Células alargadas.	Hacecillos *(conducción)*.

En el capítulo siguiente, que corresponde a los tejidos vegetales, se podrán estudiar más detalles referentes a las modificaciones de la estructura celular.

TEJIDOS VEGETALES

Los tejidos vegetales, al igual que los de los animales, son agrupaciones de células semejantes en su estructura y



en sus propiedades fisiológicas, destinadas a ejercer una determinada función.

Las células que forman los tejidos vegetales están unidas entre sí por una delgada capa de un cemento, llamado *cemento péctico*.

El cemento péctico está atravesado por un gran número de finísimas prolongaciones citoplásmicas, que permiten, a través de poros, la comunicación de las células entre sí. Estas finísimas prolongaciones se denominan *plasmodesmas*.

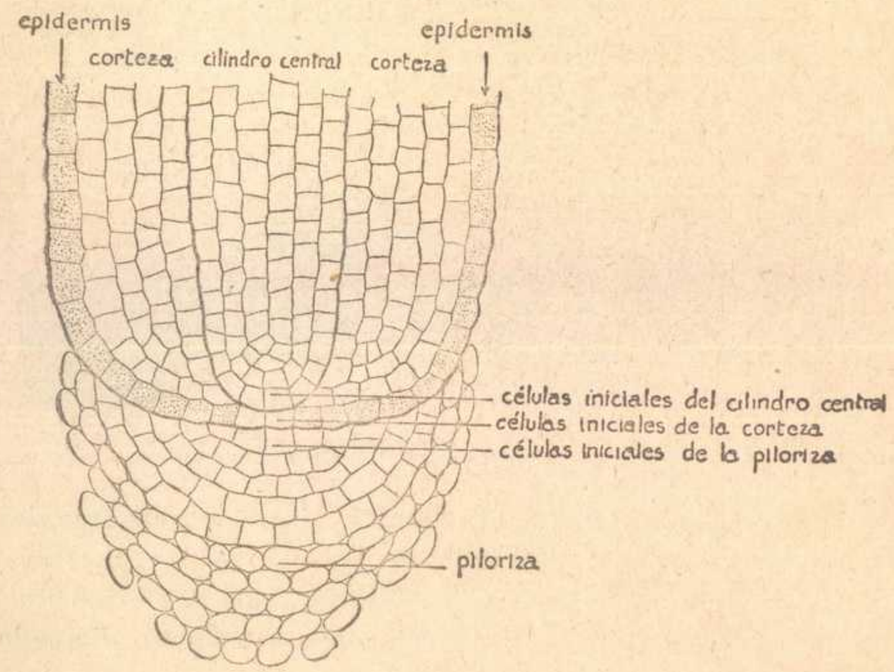
En los tejidos constituídos por células más o menos adultas se observan espacios intercelulares, que se llaman *meatos intercelulares*.

Los tejidos vegetales se han agrupado para su estudio en: meristemáticos y definitivos.

Tejidos vegetales ..
- *Meristemas* (o de crecimiento).
- *Definitivos* (de protección, sostén, conducción o elaboración).

TEJIDOS DE CRECIMIENTO (MERISTEMAS)

Los meristemas son tejidos de formación y de crecimiento. Están constituídos por unas pocas células. Estas



Tejido de crecimiento en la raíz. (Corte longitudinal.)

células son siempre vivas, pequeñas, de membrana muy fina, de núcleo muy grande y carentes de vacuolas.

Las células de los meristemas tienen la propiedad de dividirse continuamente para formar nuevos tejidos.

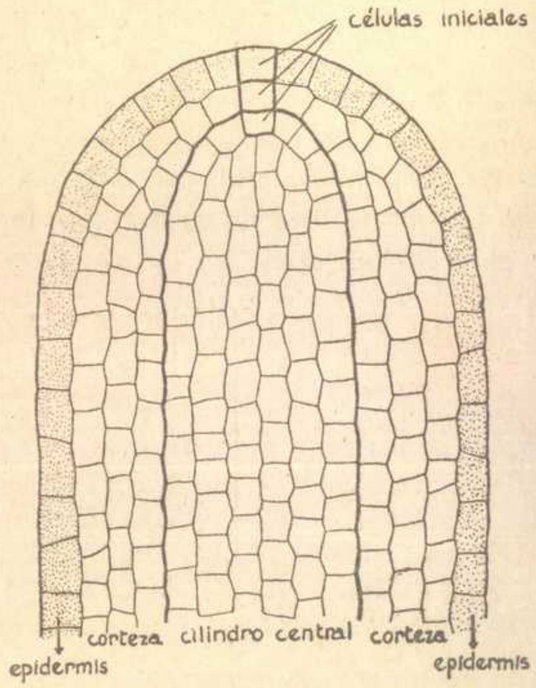
Los meristemas son de dos clases: primarios y secundarios.

Los meristemas primarios son aquellos que derivan directamente del embrión. Determinan el crecimiento de los vegetales en longitud. Se encuentran en los extremos de las raíces y tallos (punto de crecimiento). Dan origen a la epidermis, a la corteza y al cilindro central. Otros meristemas primarios se encuentran en los entrenudos de algunos vegetales. Éstos están destinados a formar las ramas y las hojas.

Los meristemas secundarios están destinados a producir el crecimiento en diámetro de los vegetales. Se los encuentra en los vegetales de más de un año.

Los meristemas secundarios son el cambium y el felógeno.

El *cambium* en los tallos origina hacia adentro el leño y hacia afuera el líber.



Tejido de crecimiento en el tallo. (Corte longitudinal).

(Ver corte de tallo, pág. 68, y los esquemas de la lámina XI).

Tejidos de crecimiento (meristemas)
- *Primarios* . — *derivan directamente del embrión* ..... — *hacen crecer en largo al vegetal*
- *Secundarios* — *cambium* ..... / *felógeno* ..... — *hacen crecer en diámetro al vegetal*

El *felógeno* aparece en la zona cortical de los tallos y raíces. Origina hacia adentro las células de la corteza y hacia afuera el súber o corcho.

TEJIDOS DEFINITIVOS (PROTECCIÓN, SOSTÉN, CONDUCCIÓN Y ELABORACIÓN)

Los tejidos definitivos se originan a expensas de los meristemas. Poco a poco las células de los meristemas se transforman para desempeñar una determinada función. Algunos hacen más gruesa una parte o la totalidad de su membrana; otros pierden su protoplasma, etc., y de este modo se originan los tejidos de protección, de sostén, de conducción, de elaboración, etc.

Tejidos definitivos ...
- *de protección (protegen al vegetal).*
- *de sostén y resistencia (sostienen al vegetal).*
- *de conducción (conducen diferentes sustancias por el interior del vegetal).*
- *de elaboración (asimilan).*

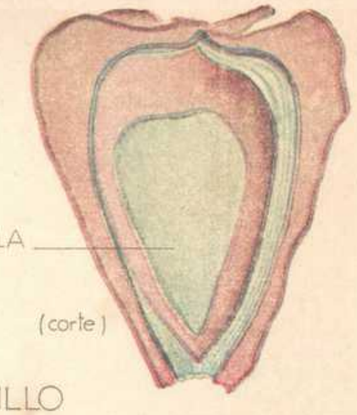
TEJIDOS DE PROTECCIÓN

Los tejidos de protección constituyen la epidermis y el súber. La *epidermis* está formada por una capa de células muy compactas. La pared externa de estas células está recubierta por una capa de cutina. La cutina hace impermeable a las células epidérmicas.

Las plantas acuáticas no poseen cutina; en cambio en las plantas de las regiones muy secas la cutina forma una espesa capa. Las células epidérmicas no poseen cloroplastos (clorofila).

Las epidermis recubren las hojas de todas las plantas y los tallos jóvenes. Debido a la cutina son impermeables.

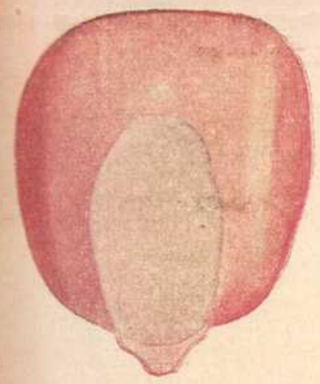
FRUTOS SECOS INDEHISCENTES

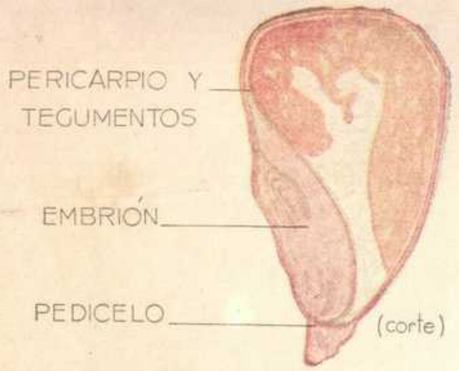


SUNCHILLO

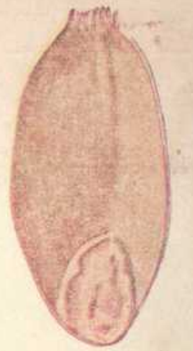
CALÉNDULA

AQUENIOS



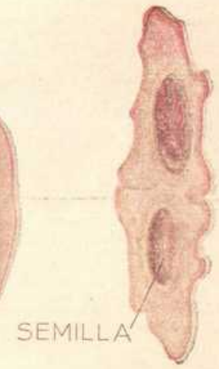


MAÍZ



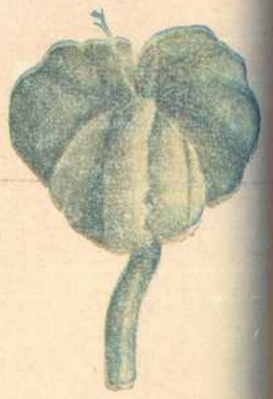
TRIGO

CARIOPSES



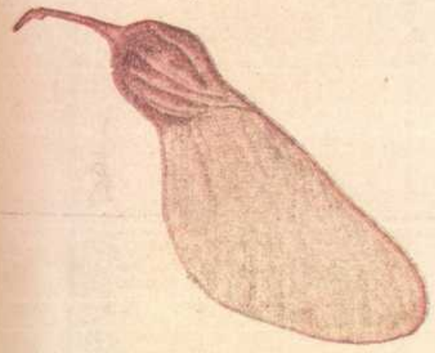
REDONDITAS DEL AGUA

DIAQUENIO



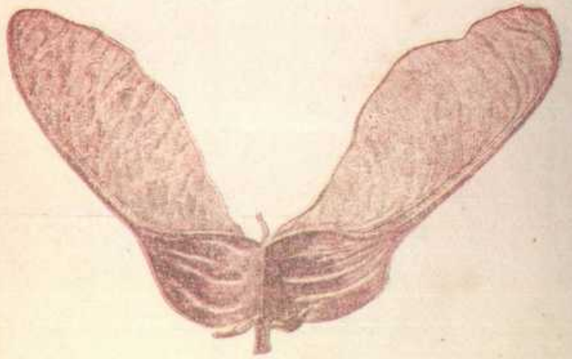
TACO DE REINA

TRIAQUENI



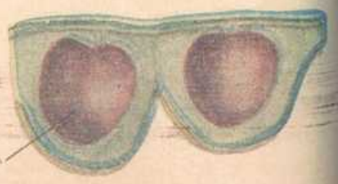
TIPA

SÁMARA



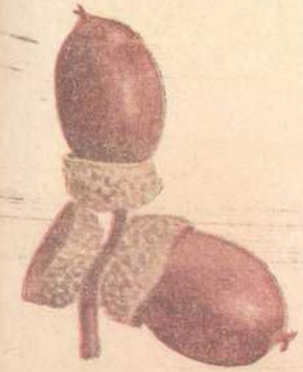
ACER

DISÁMARA

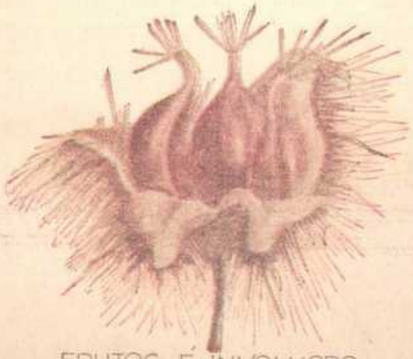


ARTEJOS ABIERTOS MOSTRANDO LAS SEMILLAS

LOMENTO DE ADESMIA

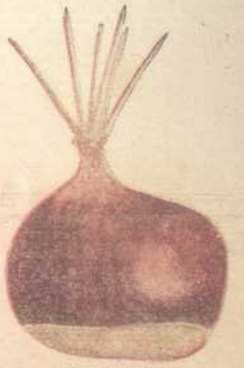


ROBLE



FRUTOS É INVOLUCRO

CASTAÑA



FRUTO

NUECES

Por esta razón es necesario que existan aberturas que permitan la comunicación con el ambiente. Estas aberturas son los estomas.

Los estomas están formados por dos células epidérmicas (estomáticas) que, unidas por sus extremos, dejan un espacio medio llamado ostiolo. Los estomas son muy abundantes en las epidermis inferiores de las hojas. (Ver el esquema de la página 90).

Los tricomas son células epidérmicas transformadas y destinadas a la protección, a la defensa y a segregar determinadas sustancias. Recubren generalmente los tallos y las hojas.

Los pelos urticantes de la ortiga y los aguijones de los rosales son ejemplos de tricomas.

El *súber* o corcho es un tejido de protección que recubre las raíces y tallos viejos, sustituyendo a la epidermis.

TEJIDOS DE SOSTÉN

Los tejidos de sostén, llamados también de resistencia, son el colénquima y el esclerénquima.

El *colénquima* está formado por células vivas. Las membranas de estas células se hacen más gruesas en las esquinas de las mismas. El colénquima es el tejido de sostén de los tallos jóvenes.

El esclerénquima está formado por células muertas de membranas sumamente engrosadas (lignificadas). El esclerénquima se halla en los huesos o carozos y en las cáscaras de algunos frutos (almendras, nueces, etc.). Las fibras vegetales son células de esclerénquima muy alargadas.

TEJIDOS DE CONDUCCIÓN

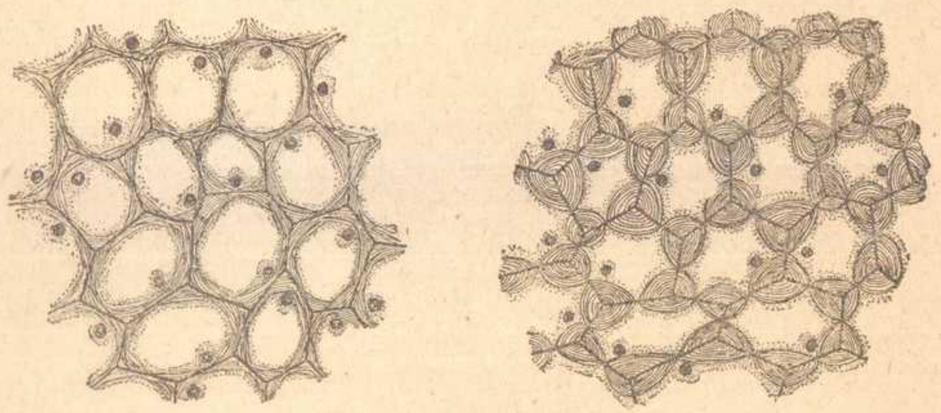
Los tejidos de conducción son muy complejos. Están formados por células de varios tipos, pero asociadas entre sí

para realizar una misma función. Los tejidos de conducción más importantes son el xilema y el floema.

El *xilema* (leño) es el que se encarga de la conducción de la savia bruta o radicular. Es un tejido que está constituído por células muertas.

Las células muertas que constituyen el xilema forman vasos y traqueidas.

Los vasos son series de células alargadas con membrana lignificada. Las paredes de los extremos de estas células han desaparecido. Así se forma un tubo continuo.



Células de tejido colenquimático.

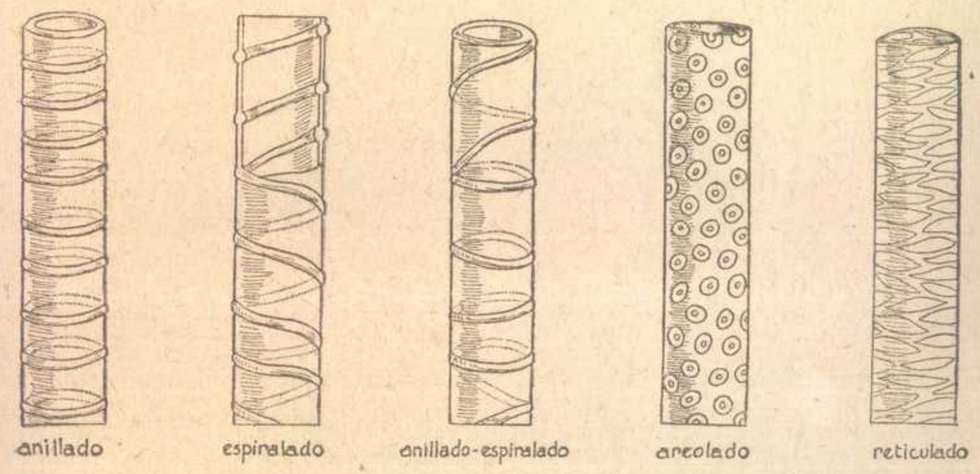
Los vasos tienen en las paredes zonas engrosadas que forman: anillos, espirales, retículas, etc. Parece que estos espesamientos facilitan la ascensión de la savia radicular.

Las traqueidas son también células alargadas. Algunas zonas de las paredes aparecen engrosadas formando espirales, anillos, etc. En los extremos de las traqueidas la pared de las células no desaparece como en los vasos. Estos extremos son puntiagudos y la savia pasa de una célula a otra a través de las membranas.

Los hacecillos leñosos están formados por la asociación de tipos variados de vasos y fibras vegetales.

El *floema* (líber) es el tejido de conducción de la savia elaborada. Está formado por series de células vivas que constituyen tubos cribosos y células anexas.

Los tubos cribosos son células alargadas unidas por los extremos. En los extremos de estas células la membrana está



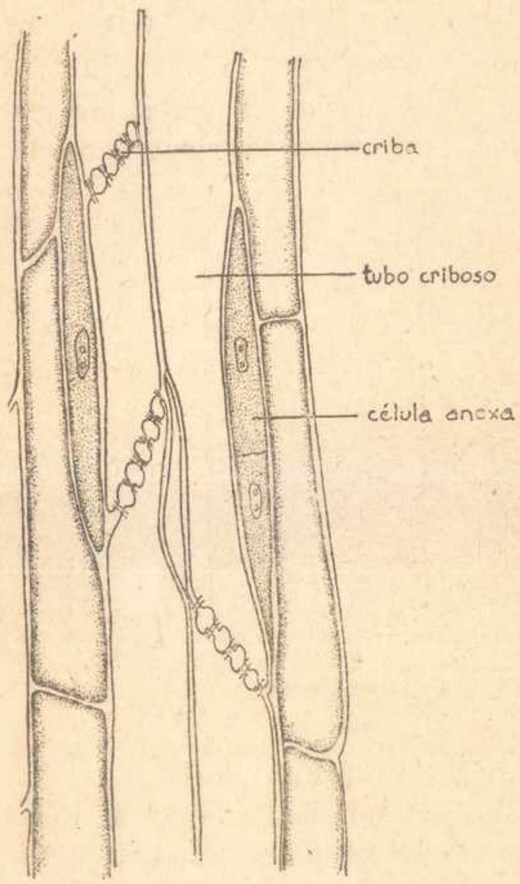
Diferentes tipos de vasos de conducción.

perforada. Una gran cantidad de pequeños agujeros forma una criba. De aquí el nombre de tubos cribosos. La savia pasa de célula a célula a través de estas cribas. Las células anexas del líber son alargadas y se encuentran entre los tubos cribosos. A veces también existen fibras vegetales. El conjunto constituye los haces liberianos.

TEJIDOS DE ELABORACIÓN

Los tejidos de elaboración son los parénquimas. Se hallan en las raíces, en los tallos jóvenes, en las hojas, en las flores y en los frutos.

Los parénquimas están constituídos por células vivas que poseen una gran vacuola central. La membrana de estas células no está modificada.



Tubos cribosos. (Corte longitudinal).

Entre las células que forman los parénquimas existen espacios intercelulares.

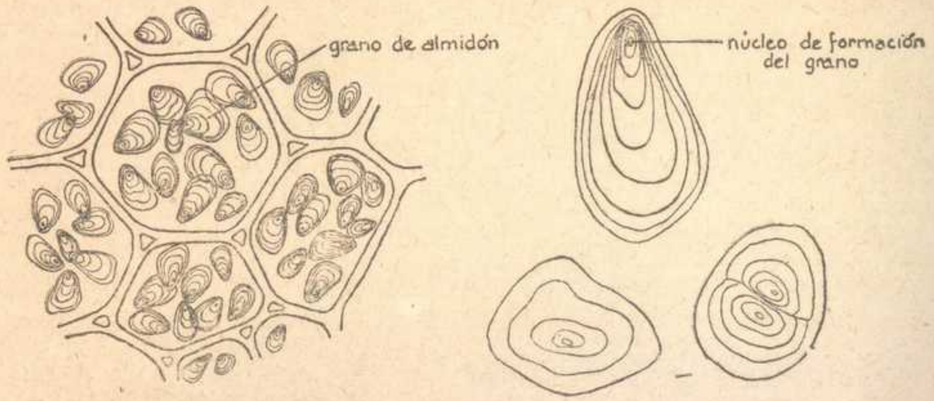
Son dos los parénquimas más importantes: el parénquima asimilador y el parénquima almacenador.

El *parénquima asimilador* se caracteriza por la presencia de cloroplastos en sus células. La existencia de clorofila indica que su función principal es la producción de sustancias orgánicas (azúcar, almidón, etc.). Este tejido se halla principalmente en las hojas y en los tallos jóvenes.

El *parénquima almacenador* no tiene cloroplastos en sus células. Ellas están cargadas de las sustancias que almacenan (azúcar, almidón, etc.). Este tejido se halla principalmente en los tallos, frutos y semillas.

Aparte de los tejidos estudiados, los vegetales poseen otros tejidos no menos importantes, que son los secretores. Segregan néctares, resinas, gomas, aceites esenciales, etc.

Algunas plantas, como la estrella federal y la higuera, producen una sustancia viscosa de color blanquecino. Esta



Células de parénquima almacenador y granos de almidón.

sustancia se llama látex. Se forma en células especiales y tubos que se denominan, precisamente, laticíferos.

Tejidos vegetales	*de crecimiento ..... (meristemáticos)*	*meristemas primarios* *meristemas secundarios*
	de protección	*epidermis* *súber- (corcho)*
	de sostén o resistencia	*colénquima* *esclerénquima*
	de conducción	*xilema (leño)* *floema (líber)*
	de elaboración	*parénquimas asimiladores* *parénquimas almacenadores*

CAPÍTULO XII

CLASIFICACIÓN DE LOS VEGETALES

Criptógamas. Fanerógamas: Gimnospermas y Angiospermas. Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.

Para poder estudiar en forma ordenada los vegetales que nos rodean es necesario agruparlos teniendo en cuenta determinados caracteres. Estas agrupaciones constituyen las divisiones o clasificaciones.

Desde la época de los griegos y romanos se efectuaron clasificaciones de los vegetales. Dichas divisiones eran muy rudimentarias. Agrupaban las plantas según sus usos y aplicaciones. Las clasificaciones con criterio científico comienzan en el siglo XVI.

Las clasificaciones científicas son siempre artificiales y procuran acercarse a una clasificación natural. Esta última en realidad no existe, pero será aquella que logre agrupar a los vegetales por sus analogías fundamentales.

Las divisiones más modernas del reino vegetal se deben a Engler y a Prant, y se acercan bastante a la clasificación natural. De acuerdo con estas agrupaciones de plantas, las diferenciamos en un cuadro elemental, el cual permitirá tener una visión de conjunto del reino vegetal.

Antes de exponer ese cuadro es necesario recordar a un gran botánico: Linneo. Fué el inventor de la *nomenclatura binaria*, por medio de la cual los vegetales reciben científicamente un nombre genérico y otro específico.

El nombre genérico puede ser común a varias especies próximas de vegetales (parecidas o muy semejantes). El específico es exclusivo de la planta designada.

Ejemplos:

Tabaco = *Nicotiana tabacum*
Palán - palán = *Nicotiana glauca*
Maíz = *Zea mays*
Guindo = *Prunus cerasus*

Los nombres *Nicotiana, Zea* y *Prunus,* son genéricos, vale decir, algo así como el apellido de esos vegetales. En cambio, *tabacum, glauca, mays* y *cerasus,* son los nombres específicos; como si se dijera los nombres de pila de esas plantas. En esos ejemplos puede notarse que el tabaco y el palán - palán son de un mismo género.

Para la nomenclatura binaria — que también se llama linneana en homenaje a su inventor — se emplea el idioma latino en todos los países del mundo.

DIVISIÓN DE LOS VEGETALES

Los vegetales se dividen primordialmente en dos grandes grupos: unos que poseen flores y otros que no las poseen.

En un sentido más estricto habría que hablar de vegetales con semillas que llevan un embrión (con flores: Fanerógamas) y vegetales que tienen esporas (sin flores: Criptógamas); pero para los propósitos de este libro, será mejor adoptar la división más conocida.

Los vegetales que no poseen flores reciben el nombre de *Criptógamas* (del griego: krytum = ocultar; gamos = matrimonio). Los que poseen flores son las *Fanerógamas* (del griego: faneros = visible; gamos = matrimonio).

Vegetales ..... { *Criptógamas (sin flores).* / *Fanerógamas (con flores).*

Dentro de las Criptógamas se consideran a las algas, los hongos, los musgos, los líquenes y los helechos.

Dentro de las Fanerógamas se consideran plantas tales como: los pinos, las araucarias, los cipreses, el maíz, el junquillo, la amapola, el repollo, el alhelí, la rosa, el duraznero, el poroto, la alfalfa, la tuna, el cardón, la papa, el tabaco, el girasol, la margarita, etc.

CRIPTÓGAMAS

Las criptógamas se subdividen, según ciertos caracteres, en: *Talófitas, Briófitas* y *Pteridófitas.*

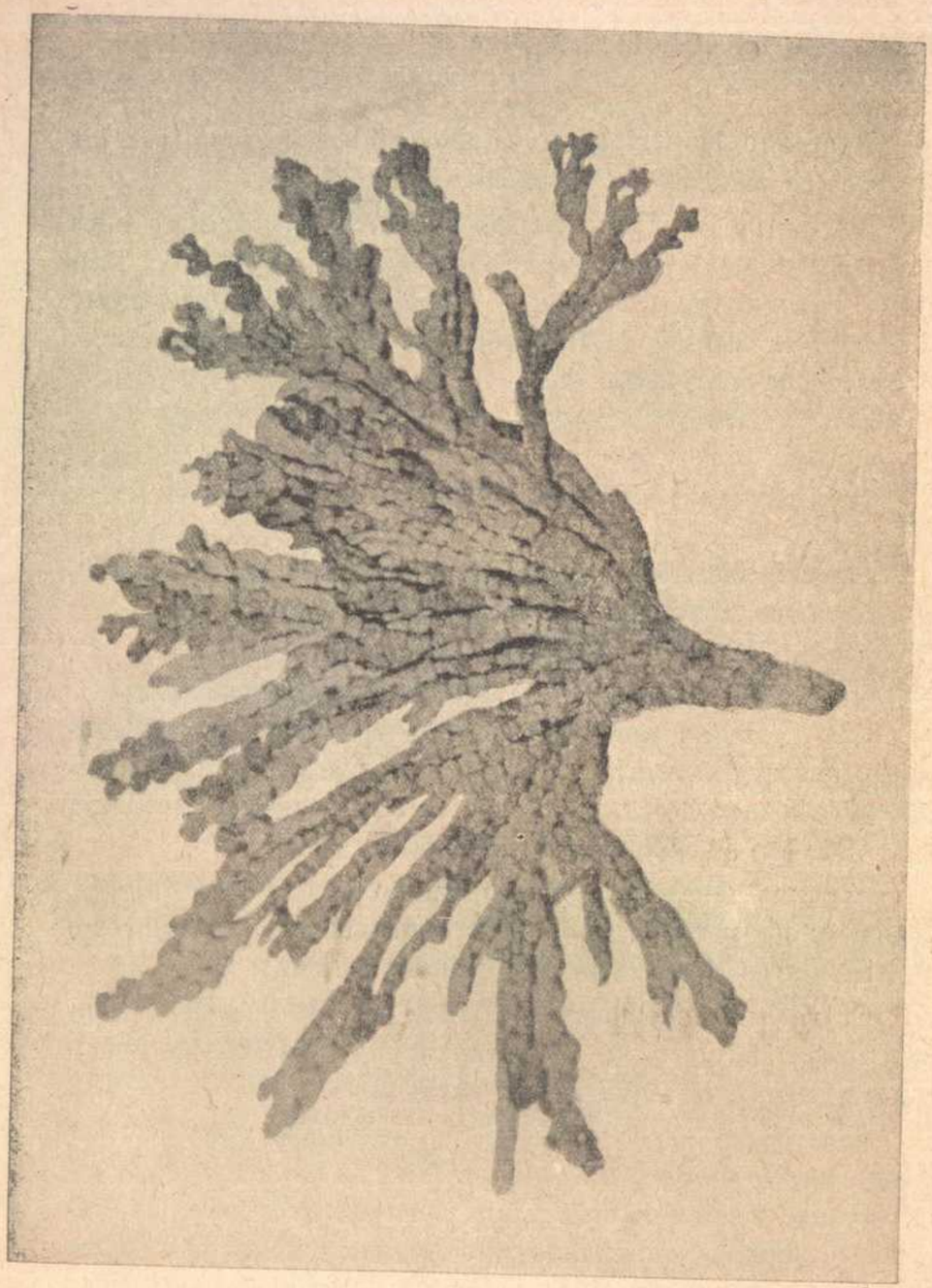
TALÓFITAS

Las *Talófitas* son vegetales que no poseen, en su conjunto, partes diferenciadas, vale decir, que no tienen ni raíces, ni tallos, ni hojas. El cuerpo de estos vegetales se llama *talo,* y de ahí su nombre de Talófitas.

Algunas Talófitas son unicelulares o monocelulares, (constituídas por una sola célula); otras son pluricelulares o multicelulares (formadas por muchas células).

Entre las unicelulares se hallan los *Bacterios,* los cuales carecen de clorofila. Por esta razón, impedidos de elaborar sustancias, la mayoría son parásitos.

Dentro de las Talófitas deben estudiarse también las *Algas,* los *Hongos* y los *Líquenes.* Muchos hongos y algas están formados por una sola célula, pero nosotros veremos únicamente aquellos constituídos por muchas células. Los líquenes son simbiosis de algas y hongos. (Simbiosis significa:



Criptógama talófita: una alga

asociación de organismos que se favorecen mutuamente en su desarrollo.)

Talófitas	*Bacterios*	*(unicelulares, sin clorofila).*
	Algas (con clorofila)	*(uni o pluricelulares, con núcleo).*
	Hongos (sin clorofila)	
	Líquenes (simbiosis de algas y hongos)	

En el capítulo XIII estudiaremos las algas, los hongos y los líquenes.

BRIÓFITAS

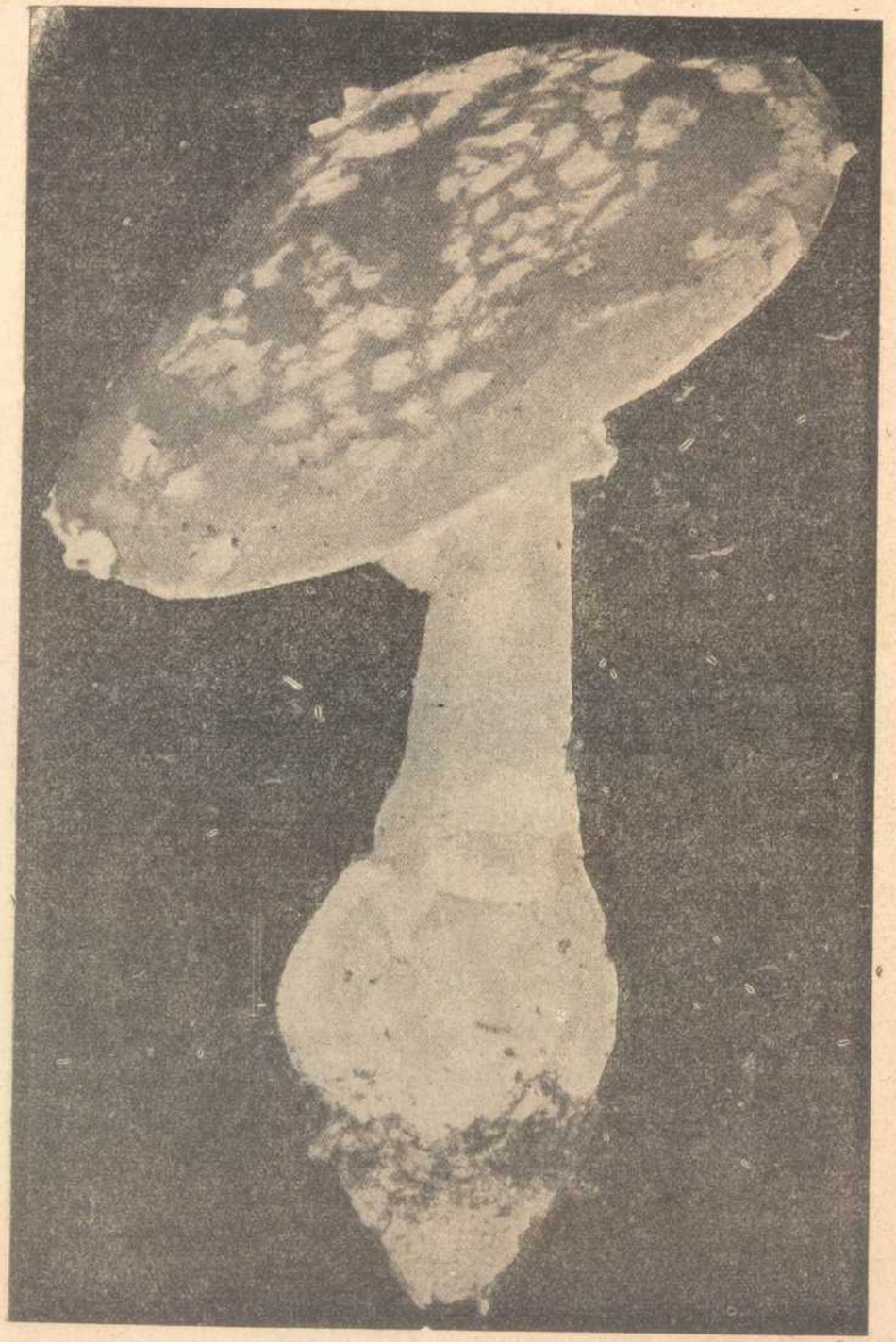
Las *Briófitas* son vegetales que tienen diferenciación morfológica, es decir, poseen esbozos de raíces, de tallos y de hojas, que se denominan: *rizoides, talluelos* y *hojuelas*, respectivamente.

Los rizoides, talluelos y hojuelas no se diferencian entre sí por sus tejidos; su diferencia es sólo morfológica. Con esto se quiere significar que existe una diferencia de forma, pero no de estructura.

Los *musgos* son las Briófitas que crecen en lugares húmedos, con preferencia sobre las paredes, formando manchas de color verde. En el capítulo XIII nos ocuparemos de los caracteres generales de los musgos.

PTERIDÓFITAS

Las *Pteridófitas* son criptógamas que tienen raíces, tallos y hojas verdaderos, es decir, con diferencias de forma (morfológicas) y de estructura (histológicas).



Criptógama talófita: un hongo.

Las Pteridófitas, que son los *helechos,* poseen además vasos, razón por la cual se las denomina también criptógamas vasculares. (Caracteres generales en el capítulo XIII.)

FANERÓGAMAS

Las Fanerógamas, también llamadas Antófitas o Espermatófitas, son plantas que poseen flores. Todas las plantas que tienen flores producen frutos y semillas.

Las Fanerógamas se dividen según tengan sus óvulos desnudos o cubiertos (ver flor en el capítulo VII).

Fanerógamas ..... { *Gimnospermas (óvulos desnudos).* / *Angiospermas (óvulos cubiertos).*

GIMNOSPERMAS

Las *Gimnospermas* (del griego: gymnos = desnudo; sperma = semilla) tienen óvulos desnudos, vale decir, que no están encerrados en un ovario; las hojas carpelares se encuentran abiertas, y en consecuencia faltan el estilo y el estigma. El polen germina directamente sobre el óvulo.

Las flores no son vistosas; no atraen a los insectos. La polinización se lleva a cabo por medio del viento. La semilla tiene de dos a quince cotiledones.

Los pinos, los cipreses, las araucarias, los cedros, las cicas, son ejemplos de Gimnospermas. De la gran mayoría de ellas se emplea la madera, pero se pueden extraer también otros productos, tales como la resina, esencias etc.

ANGIOSPERMAS

Las *Angiospermas* (del griego: angeion = recipiente; sperma = semilla) tienen los óvulos cubiertos. Las hojas

Fanerógama gimnosperma: araucaria.

Angiosperma monocotiledónea: palmera caranday.

carpelares están unidas formando un ovario cerrado. El polen germina en el estigma y llega a los óvulos a través del estilo.

Las Angiospermas se dividen en *Monocotiledóneas* y *Dicotiledóneas*.

MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEAS

Las monocotiledóneas se caracterizan por tener un solo cotiledón en el embrión; las dicotiledóneas tienen dos. Los tallos de las dicotiledóneas en su crecimiento diametral van formando círculos anuales, fácilmente visibles en un corte transversal. Las nervaduras de las hojas en general están dispuestas paralelamente en las monocotiledóneas, en tanto que en las dicotiledóneas forman una red (retinervadas). El cáliz y la corola de las flores de monocotiledóneas tienen el mismo color (perigonio); en cambio las flores de dicotiledóneas tienen perianto (cáliz y corola bien diferenciados). El número de piezas del cáliz, de la corola, del androceo y del gineceo es de tres o múltiplos de tres en las monocotiledóneas. En cambio los verticilos florales de las dicotiledóneas están formados por cinco piezas, por cuatro, o por múltiplos de dichos números.

MONOCOTILEDÓNEA	DICOTILEDÓNEA
Embrión con un cotiledón	Embrión con dos cotiledones
Raíz en cabellera	Raíz pivotante
Tallos sin círculos anuales	Tallos con círculos anuales
Hojas paralelinervadas	Hojas retinervadas
Flores con perigonio; verticilos de 3 piezas o múltiplos de 3	Flores con perianto; verticilos de 5 piezas, de 4, ó de múltiplos de 5 ó de 4

SINOPSIS DE LA DIVISIÓN DE LOS VEGETALES

Criptógamas (vegetales sin flores)	*Talófitas* ...	*Con talo; sin tejidos diferenciados*	*algas, hongos, líquenes*
	Briófitas ...	*Con esbozos de órganos; sin diferenciación histológica*	*musgos*
	Pteridófitas.	*Con órganos y tejidos diferenciados; poseen vasos*	*helechos*
Fanerógamas (vegetales con flores)	*Gimnospermas (con óvulos desnudos)*		*araucarias, cipreses, pinos, cicas, etc.*
	Angiospermas (con óvulos cubiertos)	*Monocotiledóneas* .	*maíz, trigo, palmeras, lirio, junquillo, etc.*
		Dicotiledóneas ...	*duraznero, alhelí, poroto, alfalfa, etc.*

CAPÍTULO XIII

LAS CRIPTÓGAMAS

Nociones acerca de algas, hongos, líquenes, musgos y helechos.

CARACTERES GENERALES DE LAS ALGAS

Las algas son vegetales formados por filamentos o láminas. No poseen ni hojas ni raíces. Los filamentos y láminas se llaman *talos;* por eso las algas se denominan vegetales *talófitos.* Tanto los filamentos como las láminas están constituídos por muchas células. También hay algas unicelulares.

Las algas son talófitas que poseen *clorofila.*

La clorofila es una sustancia verde que se encuentra en los cloroplastos de las células vegetales. Bajo la influencia de la luz solar esta sustancia toma el carbono (C) del anhídrido carbónico (CO_2) que se halla en la atmósfera o disuelto en el agua, y lo combina con otras sustancias inorgánicas, para formar el almidón, el azúcar y otras sustancias orgánicas, sin las cuales los seres vivos no podrían vivir. Sólo los vegetales con clorofila efectúan esta función, de modo que si dichas plantas se extinguieran, los otros seres vivientes que pueblan el planeta morirían.

Las sustancias orgánicas, fabricadas por los vegetales verdes mediante la influencia de la luz solar sobre la clorofila, son aprovechadas por los animales cuando comen dichos vegetales (animales fitófagos = comedores de vegetales). Los animales que se alimentan de otros animales toman de

éstos las sustancias orgánicas, indispensables para la vida. Los vegetales sin clorofila, imposibilitados de efectuar síntesis de elementos para lograr sustancias orgánicas, las toman — lo mismo que los animales — de los vegetales con clorofila. Éstos se denominan *autótrofos;* es decir, que se bastan a sí mismos para nutrirse; aquéllos son llamados *alótrofos.*

Las plantas alótrofas que toman las sustancias orgánicas de otros vegetales vivos se llaman *parásitas;* las que aprovechan las sustancias de los organismos muertos y en descomposición se denominan *saprófitas.*

Las algas viven por lo general en el agua. Existen muchas clases, pero nosotros estudiaremos sólo las Diatomeas y las Conjugadas.

Las *Diatomeas* son algas formadas por una célula. La mayor parte de las veces viven reunidas formando colonias. Están provistas de una cáscara silícea (formada de sílice), bivalva (de dos valvas), que presenta esculturas y formas muy hermosas. Viven en el agua del mar, en el agua dulce, tanto corriente como estancadas, y en tierras húmedas.

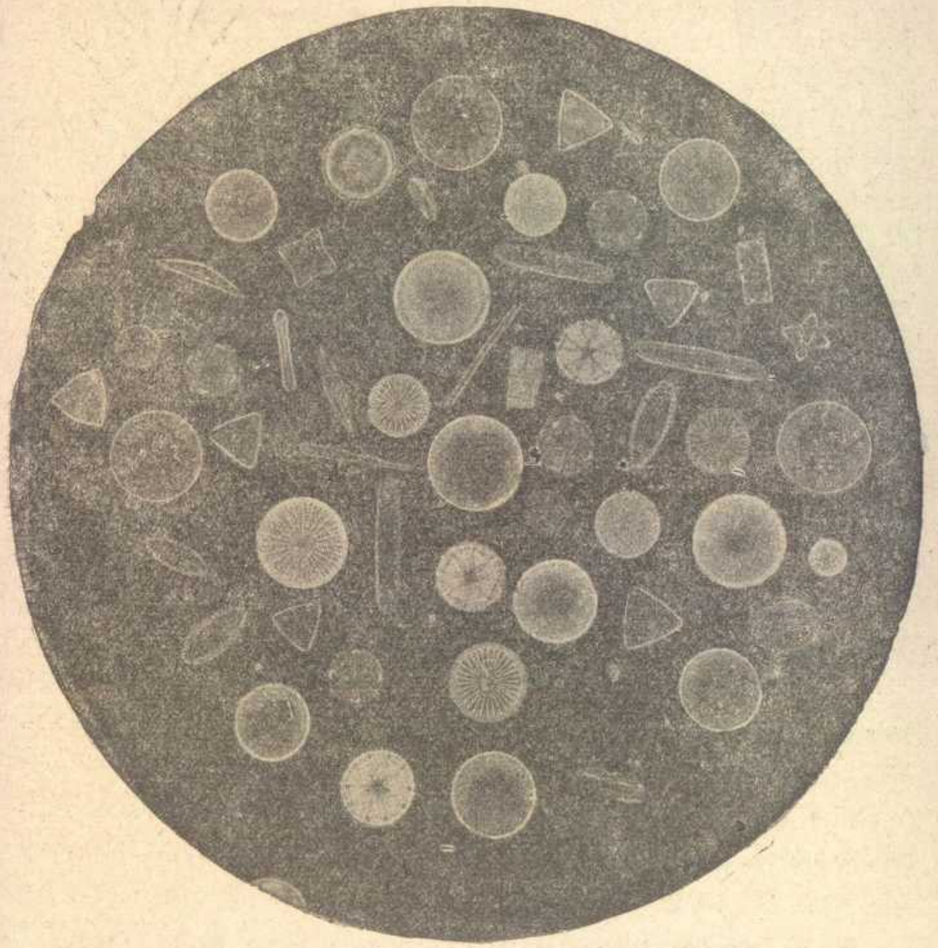
Las diatomeas fósiles, es decir, extinguidas, de las que sólo queda la cáscara, forman grandes acumulaciones de interés práctico. Así, la "tierra de trípoli" (o tierra de diatomeas, o harinas fósiles) está formada por restos de diatomeas fósiles y actuales, y se usa como abrasivo para el pulido y limpieza de metales. También se emplea en la preparación de la dinamita.

Las *Conjugadas* son algas que pueden ser unicelulares o multicelulares. En los charcos, arroyos y estanques es muy frecuente encontrar unos filamentos que son de una alga conjugada que se denomina *Espirogira.*

Las algas Conjugadas se reproducen por *conjugación,* esto es, la unión de dos células para formar una nueva.

Hemos visto con detalles el proceso de la unión de las células, o sea la conjugación, al observar la Espirogira.

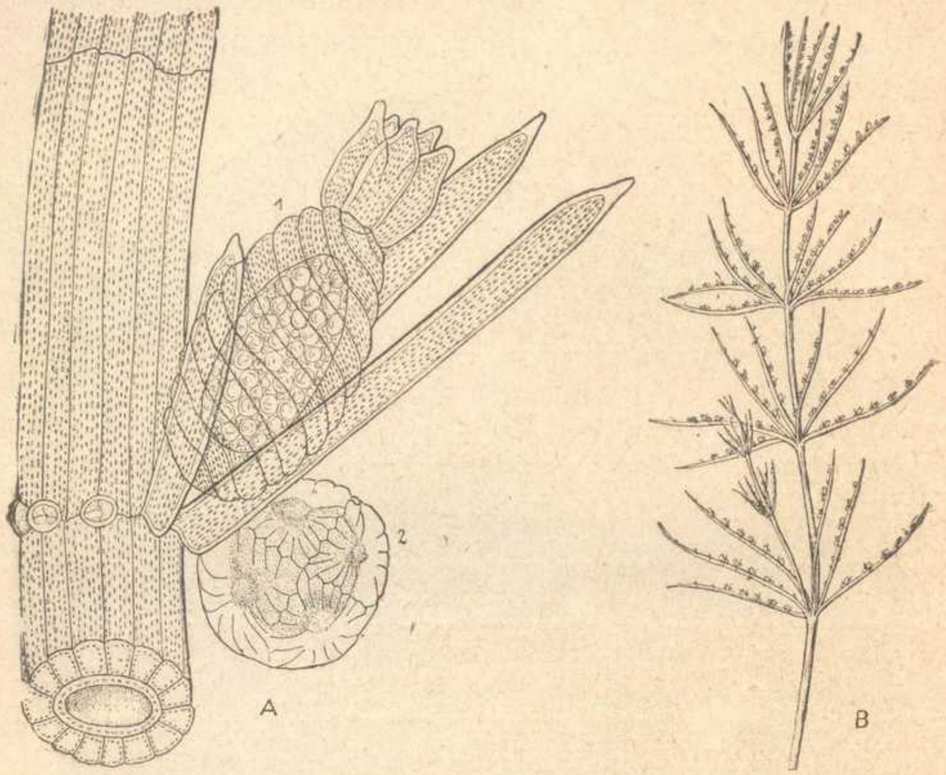
Otras algas se reproducen sexualmente, como la *chara* (ver la morfología en la figura de la página 180).



Diatomeas vistas con microscopio.

Las algas tienen poca importancia económica. Ya mencionamos las Diatomeas, cuyas cáscaras silíceas se utilizan como abrasivos y para la preparación de la dinamita. El agar - agar, de utilidad medicinal, se extrae de varias algas,

como la de los géneros Eucheuma y Gracilaria. Otras algas, como el cachiyuyo, se emplean como alimento en muchos



Alga de reproducción sexual: *chara*. A) detalle muy aumentado de órganos sexuales (1: femenino, 2: masculino); B) extremo de un eje principal de chara.

pueblos de las costas del Pacífico (chinos, japoneses, chilenos, etc.).

CARACTERES GENERALES DE LOS HONGOS

Los hongos son Talófitas como las algas. Se diferencian de ellas por no poseer clorofila. Ésta es la razón por la cual los hongos deben vivir a expensas de otros vegetales, ya sea como parásitos o bien como saprófitos.

Son *parásitos* los organismos que viven tomando sus alimentos de los elaborados por un organismo vivo. Son *saprófitos* los que los toman de organismos muertos y en descomposición. En uno y otro caso los alimentos no son fabricados por los organismos que los consumen.

- *Vegetales*
  - *Autótrofos (con clorofila)* ..... — *se nutren por sí mismos, fabricando sustancias orgánicas.*
  - *Alótrofos (sin clorofila)* .....
    - *Parásitos* . — *se nutren de sustancias elaboradas por organismos vivos.*
    - *Saprófitos* . — *se nutren de sustancias provenientes de la descomposición de otros organismos.*

La mayor parte de los hongos, al contrario de las algas, son terrestres.

Ya se dijo que los hongos son vegetales sin clorofila. Desprovistos de esta sustancia, no pueden fabricar, para su subsistencia, almidón, azúcares y otras sustancias orgánicas necesarias para su vida. Deben tomarlas de otros vegetales vivos (hongos parásitos) o muertos (hongos saprófitos).

Tanto estos vegetales sin clorofila como los animales son tributarios de las plantas con clorofila, porque de ellas toman los alimentos carbonados.

Los hongos pueden utilizar sustancias de composición química muy sencilla, como también sustancias de difícil asimilación, que los animales no pueden aprovechar.

Los hongos producen una sustancia nutritiva de reserva que se llama *glicógeno*.

REPRODUCCIÓN DE LOS HONGOS

Los hongos se reproducen por esporos. Los *esporos* actúan como si fueran semillas. Pasan por un estado de vida latente cuando las condiciones de vida no son favorables. Cuando están en un ambiente propicio para su vida dan origen a nuevos hongos, formando el *micelio*.

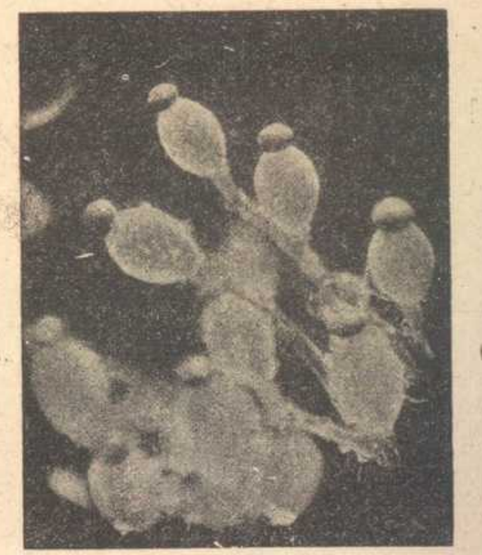
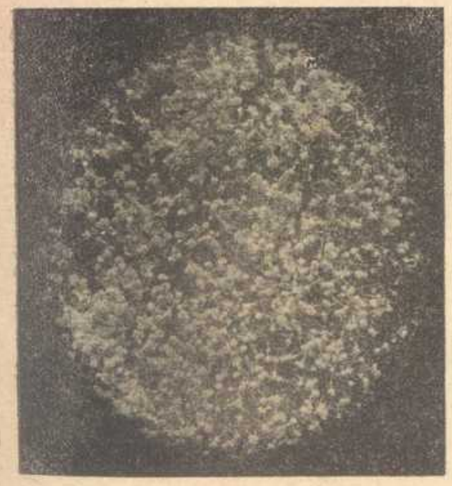
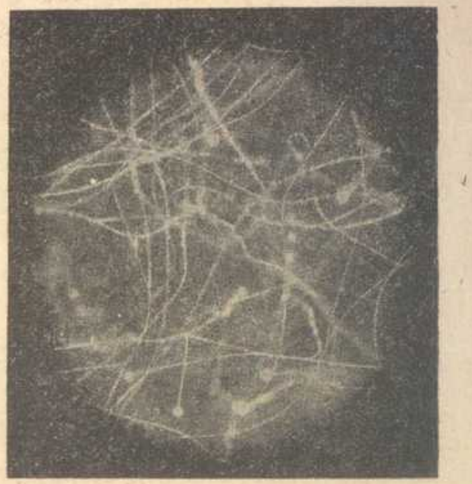
El *micelio* está formado por una gran cantidad de filamentos que se denominan *hifas*. Sobre el micelio crece el esporóforo, que puede presentar formas muy variadas (sombrerito, copa, disco, etc.) y que vulgarmente se conoce con el nombre de *seta*. El *esporóforo* constituye lo que se llama *fructificación sexual*. En él se desarrollan los *esporos*, los cuales comportándose como semillas, darán nuevos micelios.

En el capítulo primero, página 7, hemos hablado extensamente del ciclo vital de los hongos.

UTILIDAD Y PERJUICIOS DE LOS HONGOS

Los hongos comestibles, como el *Agaricus campestris*, se desarrollan silvestres y son recogidos con fines comerciales. En Italia, Francia, Alemania, Inglaterra, Estados Unidos y otros países son cultivados, y miles de personas viven de esta industria.

El cultivo de los hongos comestibles se efectúa en sótanos u otros lugares desprovistos de luz, húmedos y con temperaturas que oscilan entre 17° y 23°. El suelo de estos lugares debe ser muy rico en sustancias orgánicas para que los hongos hallen en ellos los elementos necesarios para fabricar su glicógeno. Como es muy difícil hacer germinar los esporos, los agricultores se valen de la reproducción vegetativa, utilizando el micelio en lugar de los esporos.

Hongos microscópicos.

El micelio se expende en el comercio con el nombre de blanco o setas de hongos.

Otros hongos comestibles son las *trufas*, que crecen sobre las raíces de vegetales superiores.

Es necesario tener precauciones cuando se recogen hongos comestibles, pues existen especies venenosas que presentan todas las apariencias de las comestibles y es fácil confundirlas.

Entre los hongos microscópicos cabe citar aquellos que son causa de serios problemas para los agricultores. Así; las royas y carbones, que hacen estragos en nuestros cereales, son provocados por minúsculos hongos, que se combaten con los llamados fungicidas.

Las levaduras son también hongos. Algunas son beneficiosas para el hombre, como las que producen la fermentación alcohólica.

Las películas blancas que se forman sobre el queso, el pan, los dulces, los cueros, etc., que hayan estado en lugares húmedos y faltos de luz, no son otra cosa que hongos, conocidos con el nombre de mohos.

El cornezuelo del centeno es un hongo que parasita a ciertas gramíneas, especialmente al centeno. De este hongo se extrae la ergotina, sustancia de gran aplicación en medicina. También de determinados hongos se aisla la penicilina.

CARACTERES GENERALES DE LOS LÍQUENES

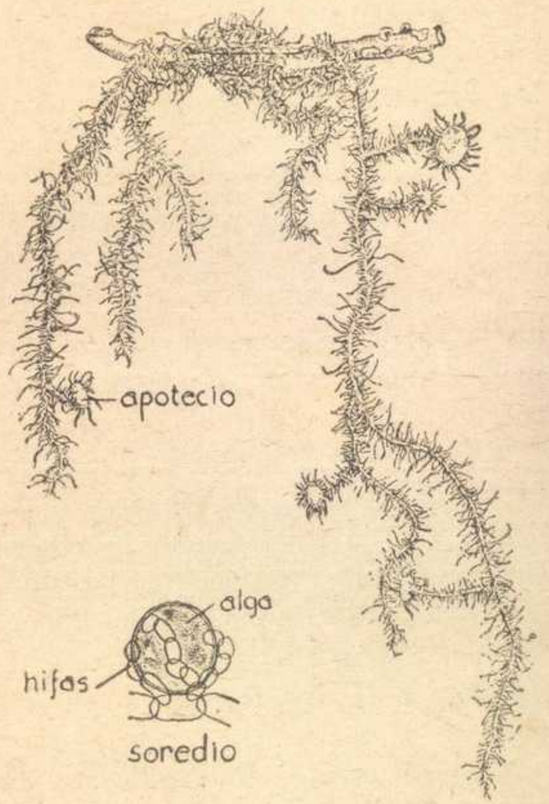
Los líquenes son asociaciones de ciertas algas con determinados hongos. Constituyen un caso de mutualismo; viven en *simbiosis*. El hongo beneficia al alga, protegiéndola de la sequía; ésta proporciona al hongo sustancias orgánicas (elaboradas por ella gracias a la clorofila) para su nutrición.

Un liquen muy común es el llamado "barba de viejo", cuyo nombre científico es *Usnea barbata*. Si se practica

en este liquen un corte transversal, se notará que entre las *hifas* (filamentos que forman el micelio del hongo) existen unas algas, formadas por una única célula con cloroplastos (clorofila).

La "barba de viejo" se reproduce por *soredios*. El soredio no es más que un trozo de micelio que encierra una alga.

Los soredios, depositados por el viento en lugares y en condiciones apropiados, se desarrollan sobre una roca o un árbol, originando un nuevo liquen. Además, el hongo que forma la "barba de viejo" produce fructificaciones en forma de disco, llamadas *apotecio*.



Liquen (barba de viejo).

Algunos líquenes son comestibles, como el "maná del Sahara".

Gracias a la simbiosis muchos organismos resuelven el problema de la nutrición. Ya hemos visto el caso de los líquenes, pero no son ellos los únicos casos de simbiosis. Así, existen asociaciones entre Bacterios y Leguminosas. En este caso, los bacterios fijadores del nitrógeno viven en las raíces de las leguminosas (porotos, habas, etc.), porque éstas les suministran hidratos de carbono, que aquéllos no pueden

producir por falta de clorofila. En cambio las leguminosas se benefician con las excreciones de sustancias nitrogenadas producidas por dichos bacterios, llamados científicamente *Bacillus radicicola*.

Hasta ahora hemos visto ejemplos de simbiosis entre vegetales. Existen casos análogos entre vegetales y animales, tal como en el caso de las plantas *mirmecófilas*. Estas plantas suministran alimentos y abrigo a ciertas hormigas, las cuales defienden al vegetal de invasiones de otros insectos. En Misiones y Corrientes la *Cecropia* vive de este modo tan peculiar.

IMPORTANCIA DE LA SIMBIOSIS

Con los ejemplos antes citados hemos podido darnos una idea de la importancia biológica que tiene la simbiosis para determinados seres, los cuales, gracias a ella, pueden resolver sus problemas de nutrición, abrigo y defensa.

El alga y el hongo que constituyen el liquen logran un provecho bilateral. Este provecho bilateral se llama mutualismo, y se le reserva, por lo general, el término *simbiosis*. Cuando el provecho es unilateral se tiene *parasitismo*.

En el caso de parasitismo un solo organismo es el beneficiado. Así, la cuscuta, que es una fanerógama sin clorofila, parasita a la alfalfa, de la cual extrae la savia elaborada para su nutrición.

Como ya se ha explicado, según el modo de nutrirse los organismos pueden ser: *autótrofos* (que se nutren por sí mismos) o *alótrofos* (que necesitan de otros para nutrirse).

Los autótrofos tienen clorofila; en cambio los alótrofos, no poseyendo tan importante sustancia, tienen que ser: *saprófitos* (se nutren de los restos de organismos muertos), *parásitos* (se nutren de las sustancias elaboradas por otros organismos), o *simbióticos*.

Por lo general en los organismos que viven simbióticamente uno es de nutrición autótrofa y el otro alótrofa, tal como vimos en el liquen: el alga es autótrofa y el hongo alótrofo.

Nutrición de los vegetales .....
- *Autótrofo* .
  - *Vegetal con clorofila*
  - *Simbiótico o mutualista* .. { *(alga)* . / *(hongo)* } *liquen*
- *Alótrofo* ...
  - *Saprófito (hongo)*
  - *Parásito (cuscuta)*

CARACTERES GENERALES DE LOS MUSGOS

Los musgos son vegetales que se consideran dentro de las Briófitas. Presentan, como todas las Briófitas, diferenciaciones morfológicas, pero no histológicas, es decir que, si bien tienen partes con aspecto de raíces, de tallos y de hojas, estos órganos aparentes están constituídos por un mismo tejido. Estas partes diferenciadas morfológicamente se denominan: rizoides, talluelos y hojuelas, respectivamente.

Los musgos crecen en lugares húmedos, sobre todo en las paredes. El color verdoso de ciertos muros húmedos se debe a los musgos, que son verdes por poseer clorofila. Por esta razón son vegetales autótrofos.

Los musgos que viven en los pantanos de las regiones frías y templadas dan origen a la turba, sustancia que se emplea como combustible. En nuestro país existen grandes turberas en la isla de Los Estados y en Tierra del Fuego.

CARACTERES GENERALES DE LOS HELECHOS

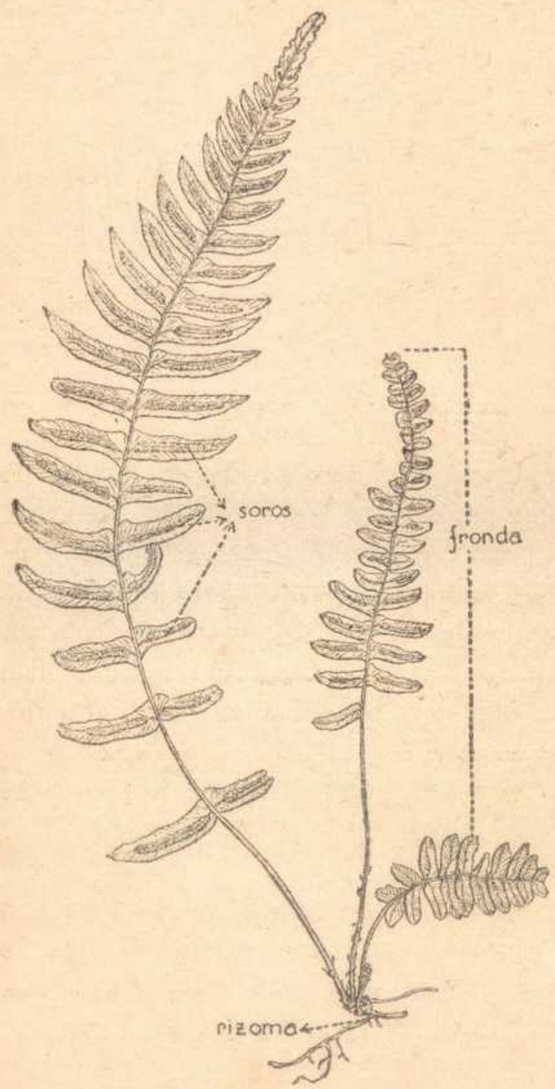
Los helechos son vegetales que se consideran dentro de las Pteridófitas. Se diferencian de los musgos porque

poseen verdaderas raíces, tallos y hojas, es decir, que sus partes no sólo se diferencian por su forma sino también por su estructura, o sea en sus tejidos.

Las Pteridófitas poseen vasos. Por esta razón se las denomina Criptógamas vasculares.

Las raíces de estas criptógamas se diferencian de las que poseen las fanerógamas (plantas con semillas) porque se inician en una sola célula; en las plantas con semillas (con flores) las raíces se originan en tres células.

El tallo de los helechos es generalmente subterráneo. Recibe el nombre de rizoma. Son muy pocas las Pteridófitas que tienen tallos aéreos.



Esquema de un helecho.

Las hojas reciben el nombre particular de frondas. Casi siempre están formadas por muchas láminas (semejantes a los folíolos de las hojas compuestas de las fanerógamas).

Por lo general los helechos constan de un rizoma, del cual nacen grandes frondas. En el envés de sus frondas (parte inferior) se observan unos abultamientos llamados *soros*. Son los órganos que producen los esporos.

Los esporos maduros, que son dispersados por el viento, germinan cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables para ello. Cuando un esporo germina no da un nuevo helecho, sino que forma el prótalo.

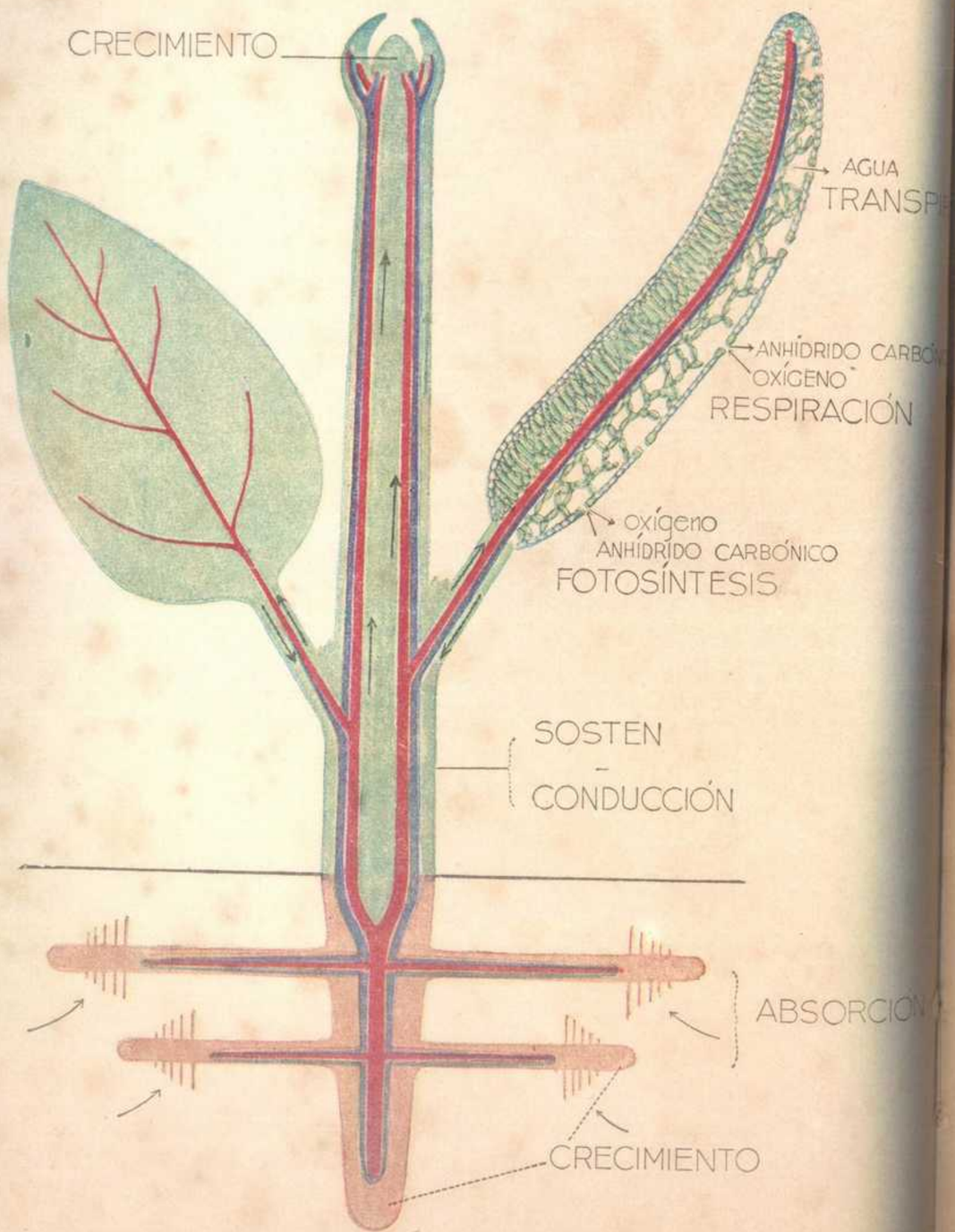
El *prótalo* es algo así como una hoja de forma más o menos arriñonada, que tiene rizoides en su cara inferior. Con dichos rizoides arraiga en el suelo. En la cara inferior del prótalo se forman anteridios y arquegonios (como en el caso de los musgos). Los anteridios dan *anterozoides*, que se desplazan y llegan a la *oósfera* del arquegonio para formar una *cigota*. Esta cigota desarrolla raíces, tallos y frondas, es decir, un nuevo helecho, y el prótalo muere.

Según lo estudiado, los helechos, al igual que los musgos, se reproducen alternadamente. Tienen dos ciclos: uno sexual y otro asexual. En el asexual se producen, dentro de los soros, los esporos. El sexual se lleva a cabo en el prótalo y, en esencia, es la formación de la cigota, mediante la unión de un anterozoide con la oósfera. (Ver página 12.)

Comparando los helechos con los musgos, las diferencias no son notables. En los helechos el esporofito es de larga vida, mientras que el gametofito tiene un período muy breve de vida. Precisamente lo contrario de lo que ocurre en los musgos, en los cuales el esporofito muere pronto, y el gametofito es de vida larga.

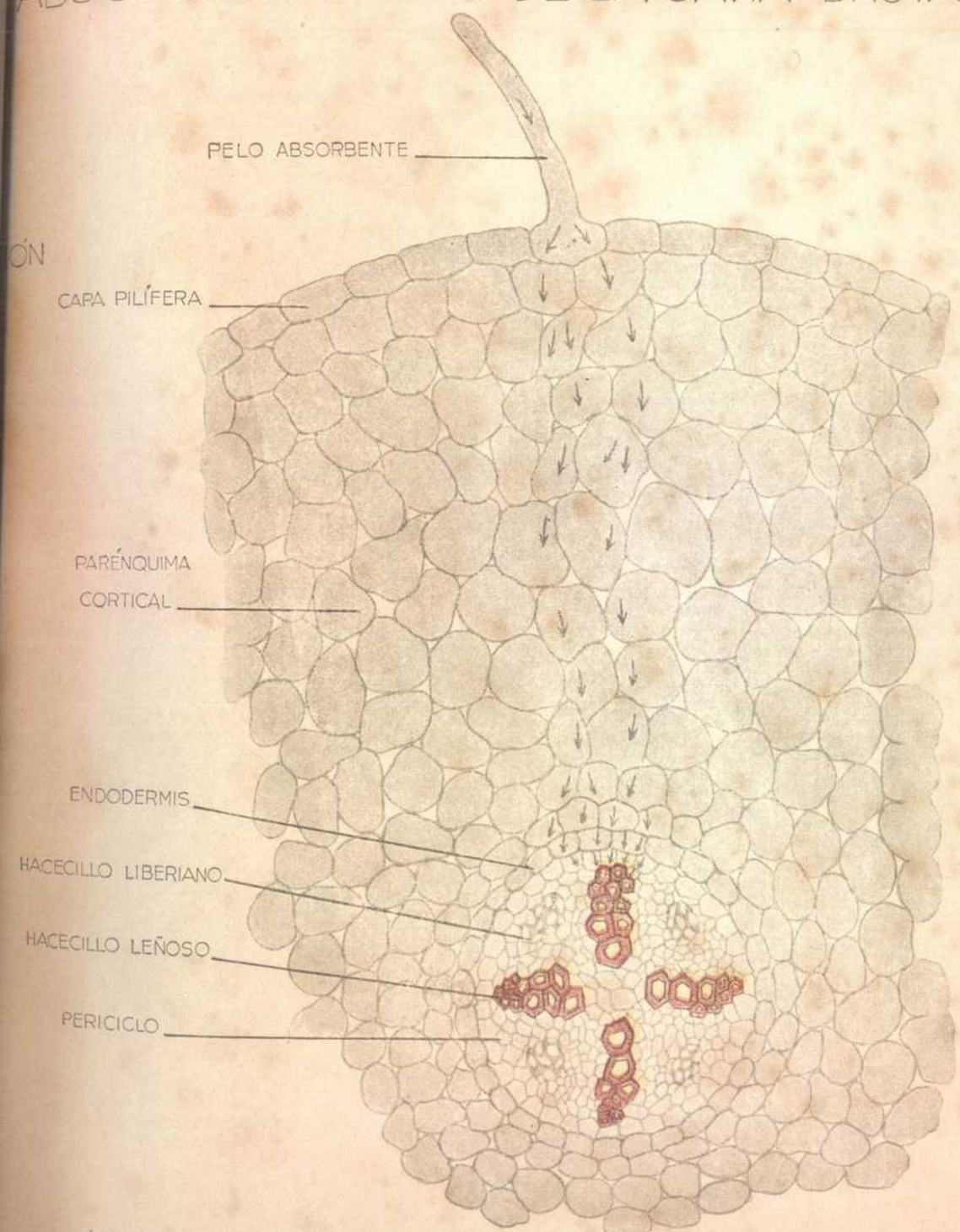
FUNCIONES DE LAS PLANTAS

ESQUEMA DE LAS DISTINTAS FUNCIONES



Las líneas rojas representan el xilema - las azules el floema
(según Sinnot.)

ABSORCIÓN Y PASO DE LA SAVIA BRUTA



(Corte transversal de una raíz. Las flechas indican el camino seguido por la savia bruta desde el suelo hasta el xilema o hacecillo leñoso.)

CAPÍTULO XIV

LAS FANERÓGAMAS

Las Gimnospermas: caracteres generales y reproducción. Las Angiospermas: sus caracteres. Caracteres morfológicos de las monocotiledóneas y de las dicotiledóneas.

Las Fanerógamas (del griego: *phaneros* = visible; *gamos* = matrimonio) son plantas que poseen flores, razón por la cual también se denominan Antófitas (del griego: *anthos* = flor; *phyton* = vegetal) o Antófilas (del griego: *anthos* = flor; *phyllon* = hojas). Sin embargo el nombre más apropiado es el de *Espermatófitas* (del griego: *sperma* = semilla; *phyton* = vegetal), pues el carácter más distintivo de estas plantas es el desarrollo de la semilla.

Ya hemos visto, en el cuadro general de la división de los vegetales, que las Fanerógamas o Espermatófitas, se dividen en:

Fanerógamas { *Gimnospermas: óvulos no encerrados en un ovario*
Angiospermas: óvulos encerrados en un ovario

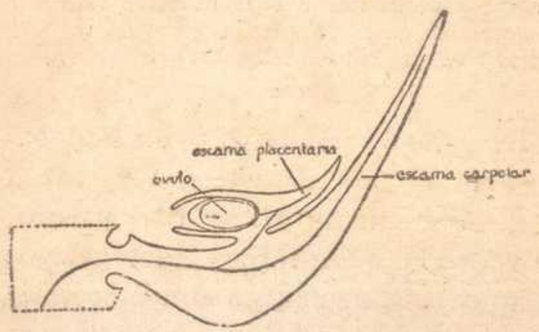
CARACTERES GENERALES DE LAS GIMNOSPERMAS

Las Gimnospermas (del griego: *gymnos* = desnudo; *sperma* = semilla) tienen sus óvulos al descubierto. Éstos se desarrollan sobre una o dos escamas carpelares que no forman cavidades cerradas. Por esta razón se dice que esos

óvulos son desnudos. En la figura se puede observar un óvulo de pino, con su escama carpelar y su escama placentaria, que no está en cavidad cerrada.

El polen se desarrolla en sacos polínicos que se hallan en hojas estaminales. Son, por lo tanto, plantas de flores unisexuales.

Otros caracteres secundarios de las Gimnospermas son los de poseer hojas simples y persistentes, y de ser, en su mayoría, árboles, tal como los pinos, las araucarias, las sequoias, etc.



Posición de óvulo de pino.

Entre las especies más comunes pueden citarse las que se conocen vulgarmente con el nombre de Cycas, Araucaria, Pinos, Sequoias, Ginkgo *(Ginkgo biloba)*, etc.

Las Cycas son Gimnospermas cuyos tallos no se ramifican y cuyas hojas son pinadas. Tienen el aspecto de palmeras. Sus flores se desarrollan según el sexo, en individuos distintos. Los óvulos de las Cycas son completamente desnudos.

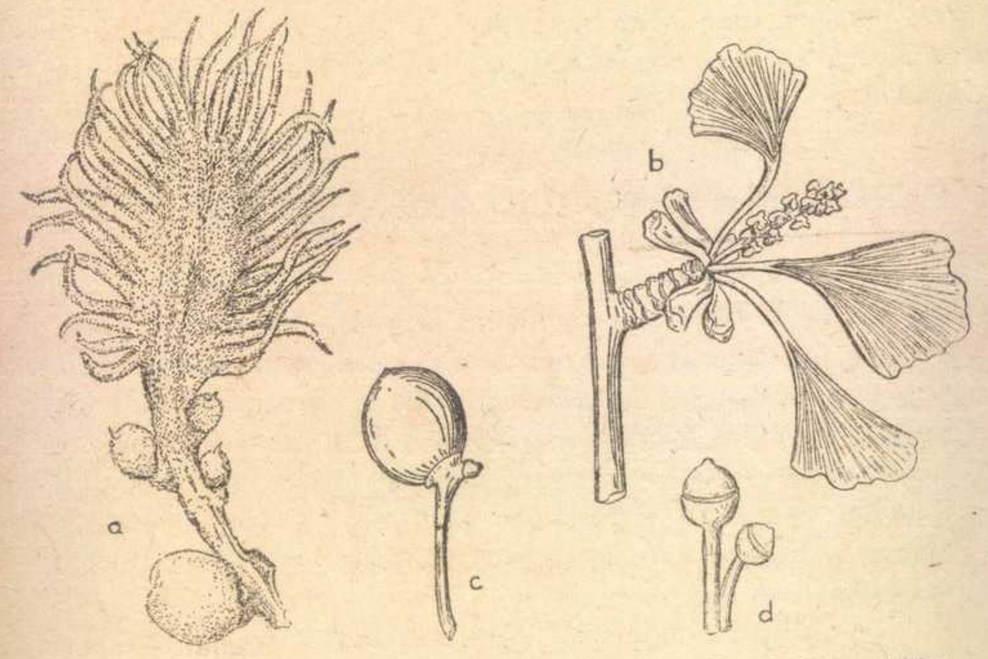
Los pinos, las araucarias y las sequoias pertenecen a un grupo de las Gimnospermas que se denomina de las *Coníferas*. Estos árboles constituyen un grupo muy numeroso; todos presentan tallos leñosos y ramificados.

El Ginkgo, cuyo nombre científico es *Ginkgo biloba*, es un hermoso árbol cultivado en los parques. Posee hojas laminadas y pecioladas, de color verde claro.

REPRODUCCIÓN DE LAS GIMNOSPERMAS

En las Gimnospermas el polen germina directamente sobre el óvulo. La polinización se efectúa por el viento.

Cuando los estambres se abren, el polen, que es muy abundante, queda en libertad y es arrastrado por el viento.



Gimnosperma: a) óvulos desnudos de Cycas; b) flores masculinas de Ginkgo biloba; c) semilla madura; d) flores femeninas.

El grano de polen, ya sobre el óvulo, germina y sale el citoplasma en forma de filamento (tubo polínico), llevando los anterozoides. El tubo polínico penetra en el óvulo y deja salir los anterozoides, uno de los cuales se une a la oósfera, para formar la cigota o célula huevo.

La cigota se desarrolla y queda así formado un pequeño corpúsculo, que se denomina embrión. El embrión, rodeado

de sustancias alimenticias, está recubierto por membranas protectoras y queda cierto tiempo en vida latente. El embrión, la sustancia alimenticia y las membranas protectoras constituyen las verdaderas *semillas*.

En el embrión de las semillas se encuentran los *cotiledones*. En las Gimnospermas son de número variable: de 2 a 15, según las especies.

Las semillas de las Gimnospermas tardan, por lo general, mucho tiempo en madurar. A veces el período es de varios años. Una vez maduras y en condiciones favorables, germinan.

CARACTERES GENERALES DE LAS ANGIOSPERMAS

El principal carácter de las Angiospermas es el de que sus óvulos se hallan en cavidades cerradas llamadas *ovarios*.

La mayoría de las Angiospermas tienen flores con cáliz y corola. Estos verticilos florales, a la par que sirven de protección a los verdaderos órganos sexuales (estambres y pistilo), poseen hermosos y vistosos colores. Tanto el vistoso colorido como los agradables perfumes y ricos néctares atraen a los insectos, agentes utilísimos para el transporte del polen.

Como los óvulos de las Angiospermas se hallan en ovarios, el polen no puede ponerse en contacto directo con el óvulo. Por esta razón el ovario tiene un estigma, sobre el cual germina el polen. Desde el estigma el tubo polínico penetra en el ovario y se pone en contacto con el óvulo.

Las Angiospermas se dividen en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Como el nombre lo indica, esta división se basa en los embriones, según lleven uno o dos cotiledones.

Angiospermas { *Monocotiledóneas: embrión con un solo cotiledón*
Dicotiledóneas: embrión con dos cotiledones

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LAS MONOCOTILEDÓNEAS

Las Monocotiledóneas son Angiospermas con un solo cotiledón en el embrión. El *embrión* es el germen que se halla en la semilla y que dará origen a la nueva planta en el momento de la germinación.

Además de este carácter morfológico, las Monocotiledóneas poseen otros, que, si bien no son tan particulares como el de tener un solo cotiledón, caracterizan de tal forma al vegetal, que no es necesario recurrir a la observación de la semilla para clasificar a éste. Estos caracteres distintitivos se observan en la raíz, el tallo, las hojas, las flores y los frutos. Serán mencionados a medida que tratemos cada una de estas partes por separado.

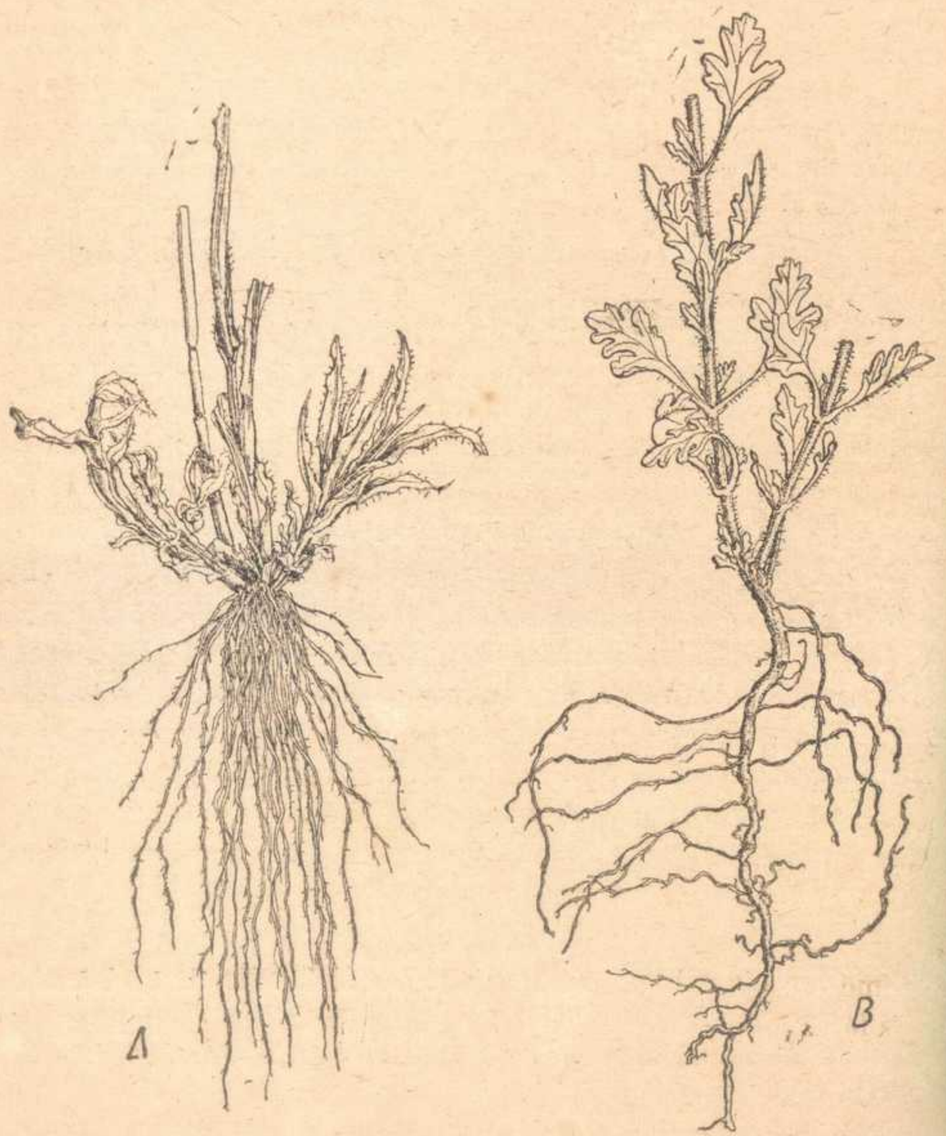
RAÍZ

Las raíces de las Monocotiledóneas son, por lo general, fasciculadas. Reciben el nombre de fasciculadas o *atípicas*, aquellas que, al desarrollarse, presentan el aspecto de una cabellera.

La forma particular de estas raíces se debe a que la raíz primaria crece poco, mientras que adquieren mucho desarrollo las raíces secundarias y las adventicias.

TALLO

Las Monocotiledóneas son, por lo general, vegetales herbáceos, aunque puede presentarse el caso de que sean arbóreos. Así, las *palmeras* son monocotiledóneas arbóreas. En este caso el tallo adquiere una forma particular que se denomina *estípite*. Los estípites son tallos de forma cilíndrica, rectos y verticales, que llevan en su ápice un penacho de hojas.



A) raíz fasciculada de una monocotiledónea (gramínea); B) raíz pivotante (típica) de una dicotiledónea (verbena).

Otra forma de tallo de las Monocotiledóneas son las cañas, las cuales son tallos cilíndricos, huecos, como en el caso de la cañá de Castilla, o macizos, como en la caña de azúcar. Las cañas presentan nudos, en donde se insertan las hojas.

El tallo de las Monocotiledóneas presenta una estructura especial. Los vasos de conducción de los hacecillos están circundados por una vaina de protección formada por tejido de sostén. Debido a esto los hacecillos se denominan *cerrados*. En los *abiertos* la parte vascular se halla separada de la cribosa por el cambium.

HOJAS

Las hojas de las Monocotiledóneas se presentan, generalmente, con nervaduras paralelinervadas. Se disponen en el tallo alternadamente.

FLORES

Las flores son trímeras, o sea que tienen tres sépalos, tres pétalos, tres estambres y tres carpelos. A veces algunas de estas piezas se presentan en múltiplos de tres. Por eso es dable ver en las flores de las Monocotiledóneas seis estambres en lugar de tres. (Ver lámina VII).

El cáliz y la corola de una flor de Monocotiledónea forman *perigonio*, es decir, que cáliz y corola no se diferencian: sépalos y pétalos se confunden tanto por su forma como por su coloración. Estos perigonios pueden observarse en las flores de las orquídeas, los junquillos, los tulipanes, etc.

FRUTOS Y SEMILLAS

Los frutos de las Monocotiledóneas son muy variados. Tal vez el más típico sea el de las gramíneas.

Las gramíneas forman una gran familia de las Monocotiledóneas. Muchas especies son de positivo valor prácti-

A) Tallo de monocotiledónea (estípite); B) tallo de una dicotiledónea (tronco).

co (maíz, trigo, avena, etc.). Los frutos de las gramíneas son, por lo general, *cariopses*. Se llama cariopse a un fruto seco, indehiscente, con la semilla soldada al pericarpio.

La semilla, como ya se dijo, tiene un cotiledón en el embrión. Éste es el carácter distintivo que ha originado la denominación de estos vegetales: Monocotiledóneas.

Además de las gramíneas, existen dentro de las Monocotiledóneas otras familias muy numerosas e importantes. Entre ellas podemos citar las palmeras (dactilero, cocotero, etc.), las orquídeas, el clavel del aire, el ágave, el lirio, el ananá, el ajo, el espárrago, el bananero, el junco, etc.

Monocotiledóneas	*Semilla: con un solo cotiledón en el embrión* *Raíz: en cabellera* *Tallo: herbáceo, caña, estípite; hacecillos cerrados* *Hojas: alternadas; paralelinervadas* *Flores: trímeras; con perigonio* *Frutos: variados*

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LAS DICOTILEDÓNEAS

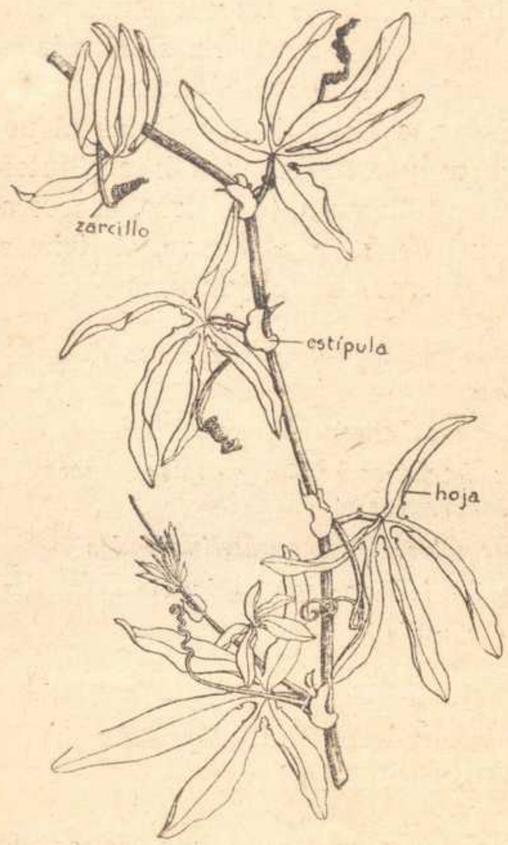
Las Dicotiledóneas son Angiospermas que tienen dos cotiledones en el embrión. Además de esta característica, presentan otros caracteres que permiten su determinación cuando no se puede recurrir a una semilla para observar si tiene los dos cotiledones. Todos estos caracteres son observables en la raíz, el tallo, las hojas, las flores y los frutos.

RAÍZ

Las raíces de las Dicotiledóneas son, generalmente, *pivotantes* o bien *fasciculadas*.

La *raíz pivotante* presenta un eje muy desarrollado. Dicho eje es siempre mayor que cualquiera de sus otras ramificaciones.

La *raíz fasciculada* no presenta eje, pues éste se confunde con las ramificaciones.



Tallo y hojas de una dicotiledónea (pasionaria)

TALLO

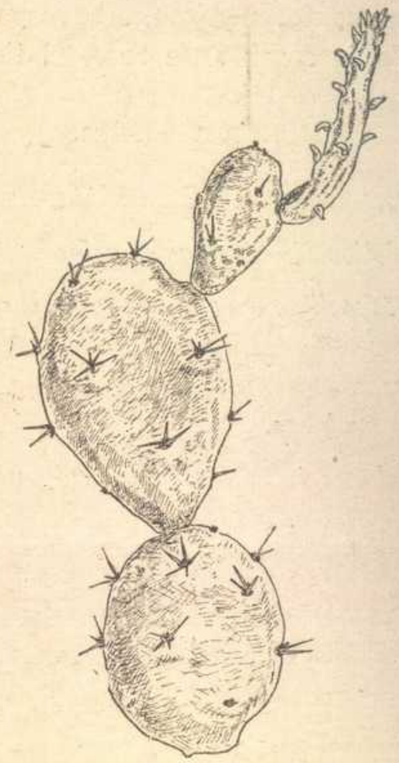
Los tallos de las Dicotiledóneas nunca son estípites o cañas. Pueden ser herbáceos o leñosos. Hay también tallos suculentos, como sucede en el caso de las tunas, cardones, etc.

En el corte transversal del tallo de una Dicotiledónea se observan zonas en círculos. Dichas zonas están formadas por los hacecillos, que se disponen circularmente (un círculo por año). Estos hacecillos son abiertos y poseen *cambium*, que, como ya se dijo en el capítulo cuarto (pág. 66), es el tejido que hace crecer en diámetro a los tallos.

En los *hacecillos abiertos* los vasos de conducción no están circundados por una vaina de conducción y sostén, como sucede en las Monocotiledóneas. Los tejidos de sostén forman manojos en lugar de formar vaina.

HOJAS

Las hojas de las Dicotiledóneas son por lo general *retinervadas;* sólo en algunas especies son paralelinervadas. Las hay simples y compuestas; muy raras veces son envainadoras. Están formadas por una lámina que, por lo común posee pecíolo y en su axila hay una yema.


Tallo suculento (Tuna). Las hojas están transformadas en espinas.

FLORES

Las flores de las Dicotiledóneas poseen cuatro o cinco piezas en cada verticilo. A veces estas piezas se presentan en múltiplos de dichos números; otras veces faltan piezas o son muy numerosas.

El cáliz y la corola forman, por lo general, un *perianto.*

Se llama *perianto* al conjunto de cáliz y corola bien diferenciados: el cáliz tiene los sépalos verdes; la corola posee los pétalos de colores variados (amarillo, rojo, azul, blanco, etcétera).

FRUTOS Y SEMILLAS

Los frutos de las Dicotiledóneas son muy variados. Los hay de todos los tamaños, formas y tipos (secos y carnosos).

En cuanto a las semillas, ya se dijo que el embrión tiene dos cotiledones.

Estas consideraciones sobre las partes de un vegetal, hechas para poner de relieve las diferencias fundamentales entre monocotiledóneas y dicotiledóneas, están consignadas extensamente en los capítulos segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo y noveno, que tratan especialmente de la semilla, la raíz, el tallo, las hojas, la flor y el fruto.

MONOCOTILEDÓNEAS	DICOTILEDÓNEAS
Embrión con un cotiledón.	*Embrión con dos cotiledones.*
Tallos sin círculos anuales.	*Tallos con círculos anuales.*
Hacecillos cerrados sin cambium.	*Hacecillos abiertos con cambium.*
Hojas paralelinervadas y envainadoras.	*Hojas retinervadas y no envainadoras.*
Flores trímeras: con perigonio.	*Flores pentámeras o tetrámeras.*

CAPÍTULO XV

PRINCIPALES REPRESENTANTES DE NUESTRA FLORA

Algunos ejemplos de la flora argentina. La flor nacional. Agrupaciones vegetales.

A continuación se describen algunos ejemplos de nuestra flora; incluímos algunas plantas de origen americano muy arraigadas entre nosotros, como la papa, el ágave, el duraznero y la cuscuta.

De entre éstas, el lector eligirá aquellas que le proporcionen algún conocimiento de la flora del lugar que habita.

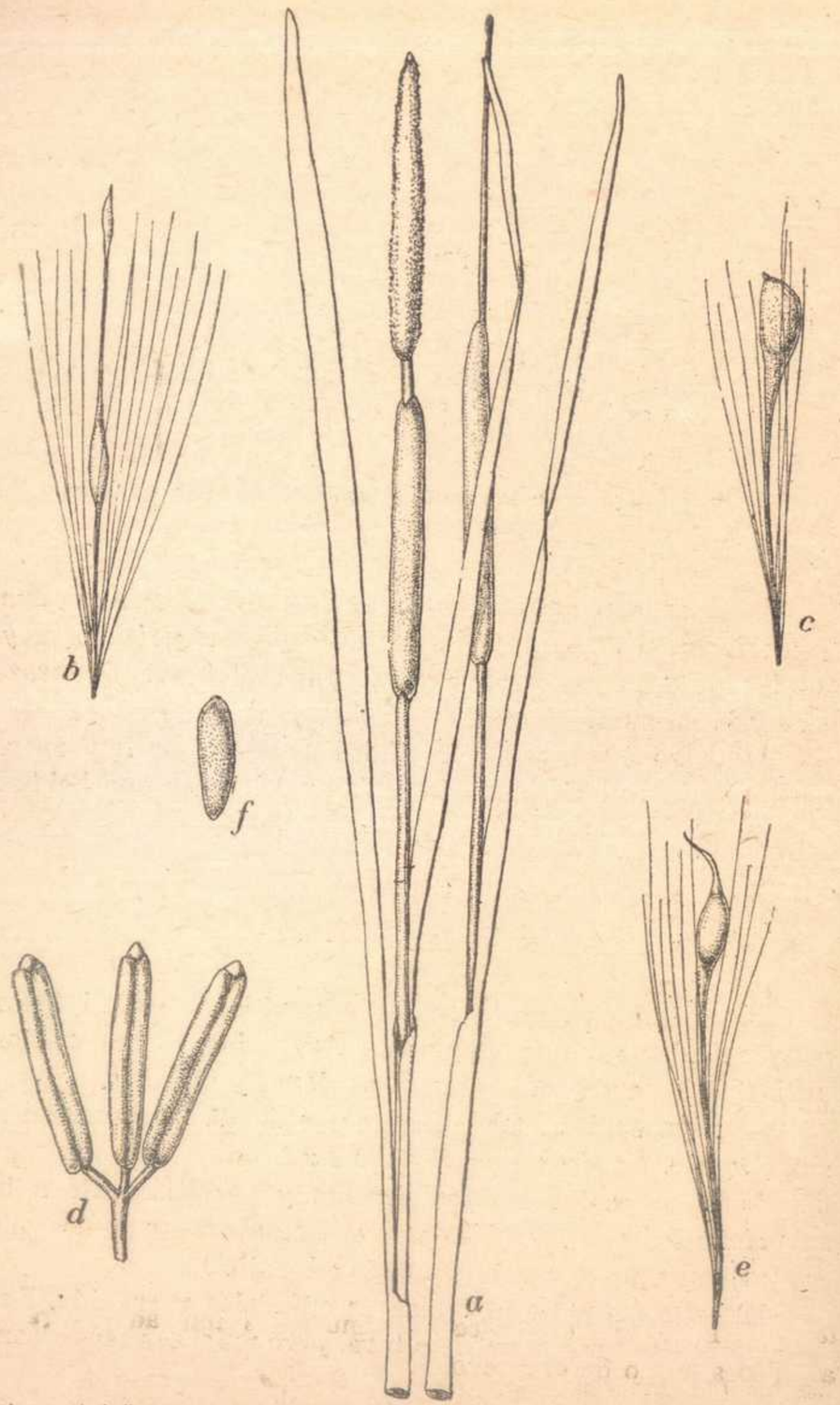
LA TOTORA

(Typha domingueensis)

Es una monocotiledónea de la familia de las Tipáceas muy abundante en la República Argentina. Crece en las orillas de los arroyos, pantanos, zanjones y bañados.

Arraiga en los suelos pantanosos donde vive merced a sus rizomas. *El rizoma es un tallo subterráneo más o menos cilíndrico* que crece horizontalmente y paralelamente a la superficie del suelo. En los rizomas se observan nudos que dan origen a tallos aéreos y raíces adventicias.

El tallo aéreo de la totora es cilíndrico y erguido. Por lo general tiene un metro de altura, pero muchas veces alcanza los dos metros.



Totora: a) inflorescencia y hojas; b) flor femenina; c) ovario rudimentario; d) flor masculina; e) fruto; f) semilla.

Las hojas, de color verde oscuro, son largas y tiesas.

Las flores se hallan dispuestas en espigas. Son de color castaño y dan a la planta un aspecto muy curioso.

La totora es una planta monoica. *Monoicos son los vegetales que tienen flores masculinas y femeninas sobre la misma planta.* Las flores masculinas y las femeninas se disponen en la misma espiga. Las masculinas se encuentran en la parte superior de la espiga; las femeninas están en la parte inferior. Las flores femeninas poseen unas largas cerdas. Estas cerdas facilitan la diseminación de los frutos por el viento. Cuando los frutos están maduros se ven deshacerse las espigas de la totora, desprendiéndose de ellas unos copos blancos que son llevados a largas distancias por el viento.

El fruto es seco y tiene una sola semilla.

La totora florece en los meses de enero y febrero.

Por su aspecto curioso y decorativo se la cultiva como planta ornamental en estanques y acuarios.

LA CEBADILLA
(Bromus unioloides)

La cebadilla es una planta perenne originaria de la América del Sur, desde los Andes tropicales hasta la Patagonia. Es una monocotiledónea de la familia de las gramíneas.

Posee raíz fibrosa y tallos aéreos, llamados *cañas*, de más o menos medio metro de altura, con *nudos* y *entrenudos* bien visibles. Los nudos están engrosados y en ellos nacen las vainas foliares. Las cañas crecen formando matas.

Las hojas están constituídas por la *vaina*, la *lígula* y la *lámina*. La *vaina*, que nace en el nudo, es alargada; abraza al tallo a modo de cartucho.

Cebadilla: a) inflorescencia (panoja); b) espiguilla; c) gluma inferior; d) gluma superior; e) androceo y gineceo; f) fruto.

La *lígula* que, como ya se ha explicado, está constituída por una laminilla membranosa o una hilera de pestañas, se halla en la parte superior e interna de la vaina, en el límite con la lámina.

La *lámina*, que en realidad es un ensanchamiento del pecíolo, es paralelinervada.

Las flores de la cebadilla constan de un ovario globoso, terminado en dos estilos cortos con estigmas plumosos; de un androceo formado por tres estambres de filamentos más o menos largos y tenues; y de un perianto rudimentario, las *glumélulas*, que son dos pequeños órganos dispuestos a los lados del ovario.

El ovario, los estambres y las glumélulas están protegidos por dos pequeñas brácteas llamadas *glumelas:* una inferior y otra superior.

Varias flores se agrupan sobre un pequeño eje, *la raquilla*, y forman así una inflorescencia elemental: *la espiguilla*. La *espiguilla* está protegida por dos brácteas llamadas *glumas*.

Las espiguillas o inflorescencias elementales se reúnen en panojas.

La cebadilla empieza a florecer en primavera.

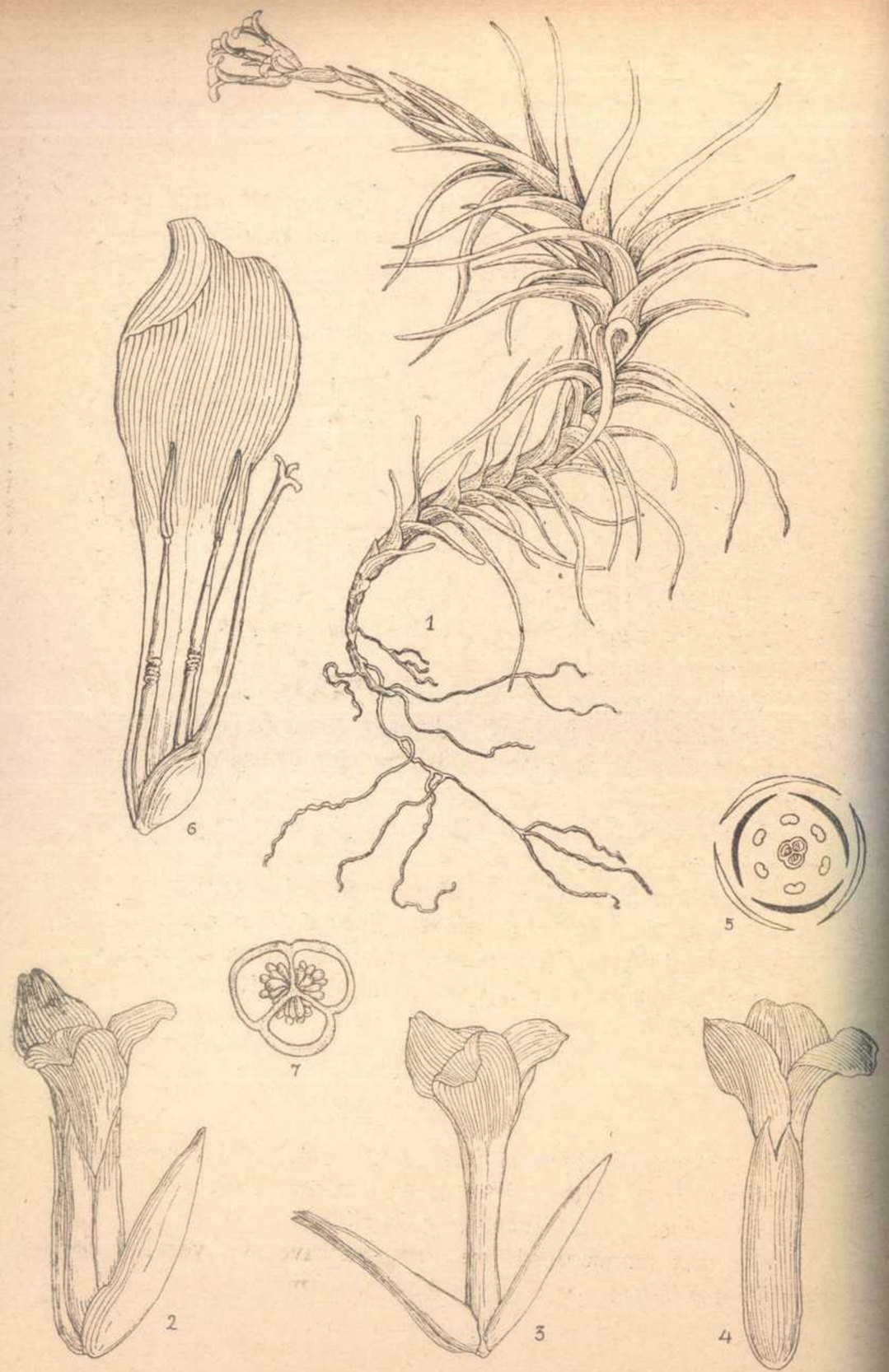
Es una de nuestras mejores plantas forrajeras. También se siembra en el país para formar praderas. En Australia ha sido ensayado su cultivo con notable éxito.

EL CLAVEL DEL AIRE

(Tillandsia dianthoidea)

El clavel del aire es una planta epífita. Así se denominan las plantas que viven sobre otros vegetales, especialmente leñosos, sin ser parásitos de ellos.

Es una monocotiledónea que pertenece a la familia de las Bromeliáceas.



Clavel del aire: 1) planta; 2), 3), 4) flor vista de distintos lados; 5) diagrama floral; 6) pétalo, estambres y gineceo; 7) corte transversal del ovario.

Posee pequeñas raíces que le sirven como órgano de fijación y un tallo muy corto completamente envuelto por las hojas.

Las hojas del clavel del aire son de color verde grisáceo, agudas y acanaladas. Constan de un limbo y de vaina; carecen de pecíolo.

El limbo foliar está cubierto de pelos escamosos por los cuales la planta absorbe la humedad del aire, lo que le permite vivir en comarcas muy secas.

Las flores del clavel del aire se hallan dispuestas en una inflorescencia en espiga de 6 a 10 flores, con el raquis rojizo.

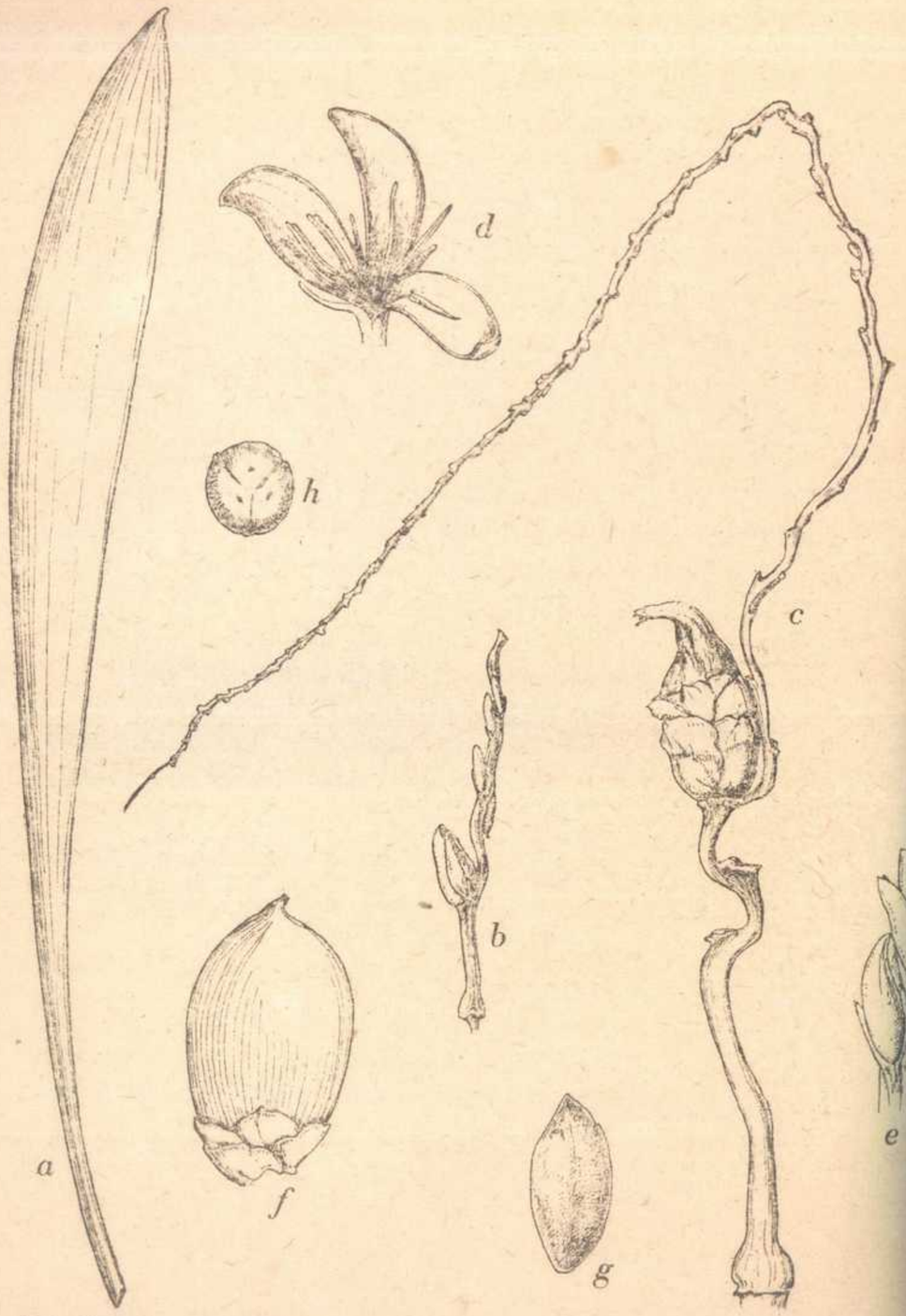
Las flores son pequeñas, con pedicelos muy cortos, casi sentadas. Cada flor se dispone en la axila de una bráctea, de color rojo, verde grisáceo en el ápice, y mayor que los sépalos, de tal modo que tapa el cáliz. El cáliz está formado por tres sépalos rojos. El sépalo anterior es libre y terminado en punta. Los dos posteriores presentan forma de quilla, y se sueldan ambos en la base.

La corola posee tres pétalos libres, de forma de espátula, de color violeta en la parte superior y blanco en la inferior.

El androceo está formado por seis estambres, menores que los pétalos y completamente incluídos dentro de la flor. Las anteras son amarillas y alargadas, y los filamentos, transparentes y de color blanco, están replegados en su parte central.

El gineceo está formado por el ovario, globoso y de color verde, dividido en tres cavidades que encierran numerosos óvulos. El estilo es filiforme y el estigma está dividido en tres ramas.

El clavel del aire florece en primavera y verano. Es común verlo cultivado como planta ornamental.



Cocos Yatay: a) espada; b) trozo basal de rama florífera; c) rama con fruto incompletamente maduro; d) flor masculina; e) grupo de flores masculinas; f) fruto; g) semilla: vista lateral; h) semilla: vista apical.

EL YATAY

(Butia yatay)

El yatay es una palmera que vive en el norte de Entre Ríos, Corrientes y parte sur de Misiones. Forma extensas agrupaciones llamadas palmares.

Las palmeras se caracterizan por tener un largo tallo llamado *estípite,* que presenta en su extremidad un penacho de grandes hojas. Son monocotiledóneas muy abundantes.

El estípite del yatay alcanza hasta diez metros de altura.

Las hojas son *compuestas,* es decir, *que cada hoja está formada por hojas menores llamadas folíolos.* Cada hoja del yatay puede tener hasta tres metros de largo.

Junto al penacho de hojas del yatay nacen grandes racimos de flores de color amarillo. Examinando bien estos racimos, veremos que tienen dos clases de flores. Unas con estambres solamente, y otras solamente con pistilo. Las que tienen estambres son denominadas flores masculinas, y las que tienen pistilo son las femeninas.

Los ovarios de éstas son las que luego se transformarán en frutos (coquitos).

Los vegetales que tienen flores masculinas y femeninas en un mismo individuo se llaman plantas monoicas.

La vaina dura que acompaña y recubre al racimo del yatay se llama espada.

Los coquitos son pequeños y tienen forma de huevo. Cuando están maduros tienen un color amarillo rojizo.

Los coquitos son drupas.

Las drupas son frutos carnosos con las semillas no diseminadas en su interior. La semilla, que es única, está encerrada en un hueso o carozo.

Los coquitos son comestibles. Constituyen un gran alimento para los animales. También se los emplea para fabricar aguardiente.

El tronco del yatay se emplea para postes telefónicos y telegráficos. Las fibras de las hojas sirven para fabricar sombreros rústicos.

El yatay florece en verano.

EL CAMALOTE
(Eichhornia crassipes)

El camalote es una planta acuática herbácea, originaria de los esteros y ríos de la América del Sur. Es una monocotiledónea de la familia de las Pontederiáceas muy común en los riachos del Delta del Paraná.

Posee raíces que son únicamente *absorbedoras*, no fijadoras, pues el camalote es una planta flotante.

Las hojas son grandes, con limbo en forma de óvalo o de riñón. El pecíolo está formado por un tejido tan esponjoso que sirve de flotador a la planta.

Las flores, colocadas en una espiga a veces algo ramificada, son grandes y de color rosado, con manchas azules. Son irregulares y poseen *perigonio* en vez de cáliz y corola. *Cuando la corola y el cáliz no se diferencian, la envoltura floral se denomina perigonio.*

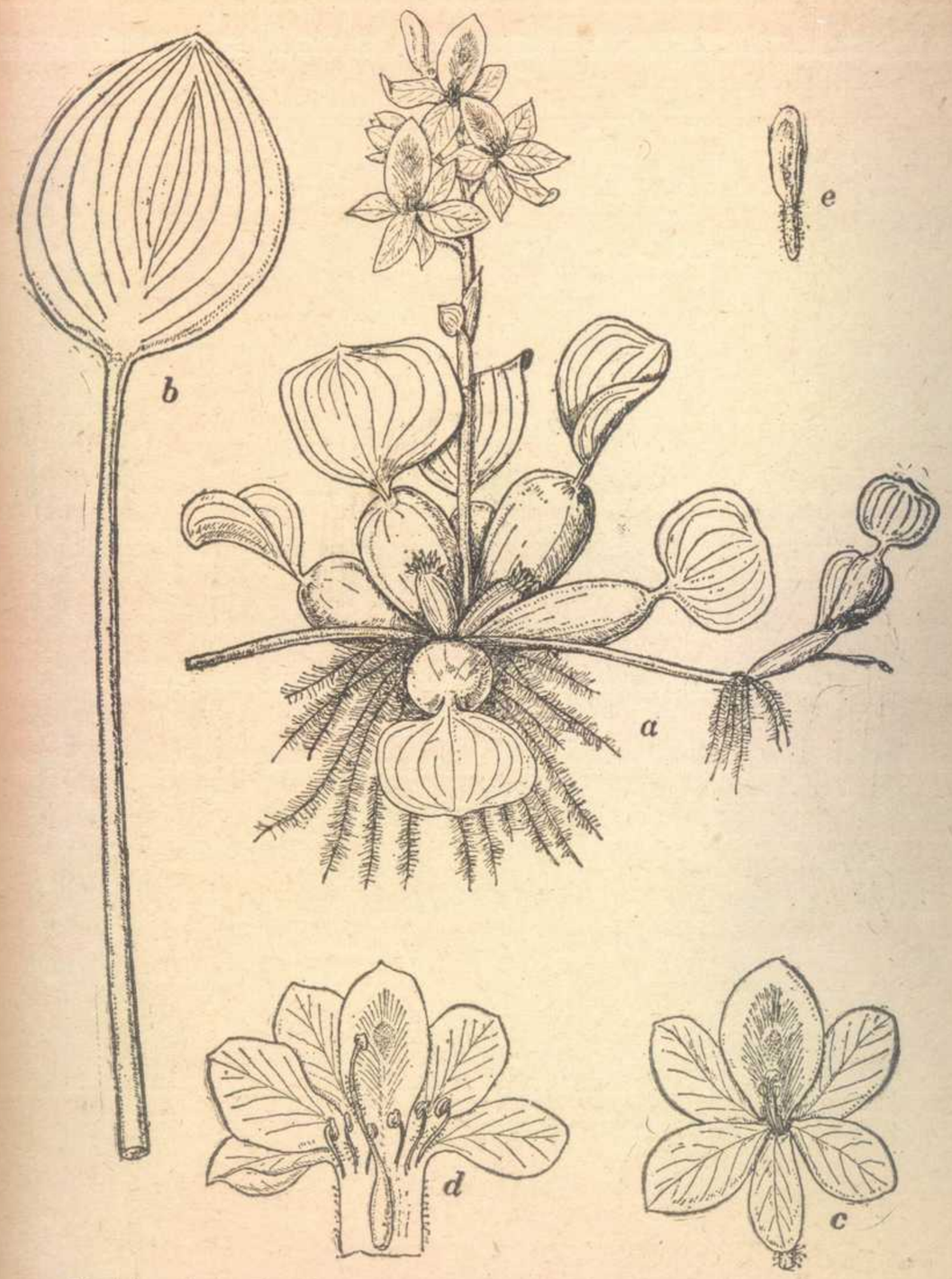
El androceo presenta seis estambres.

El gineceo da origen a una cápsula.

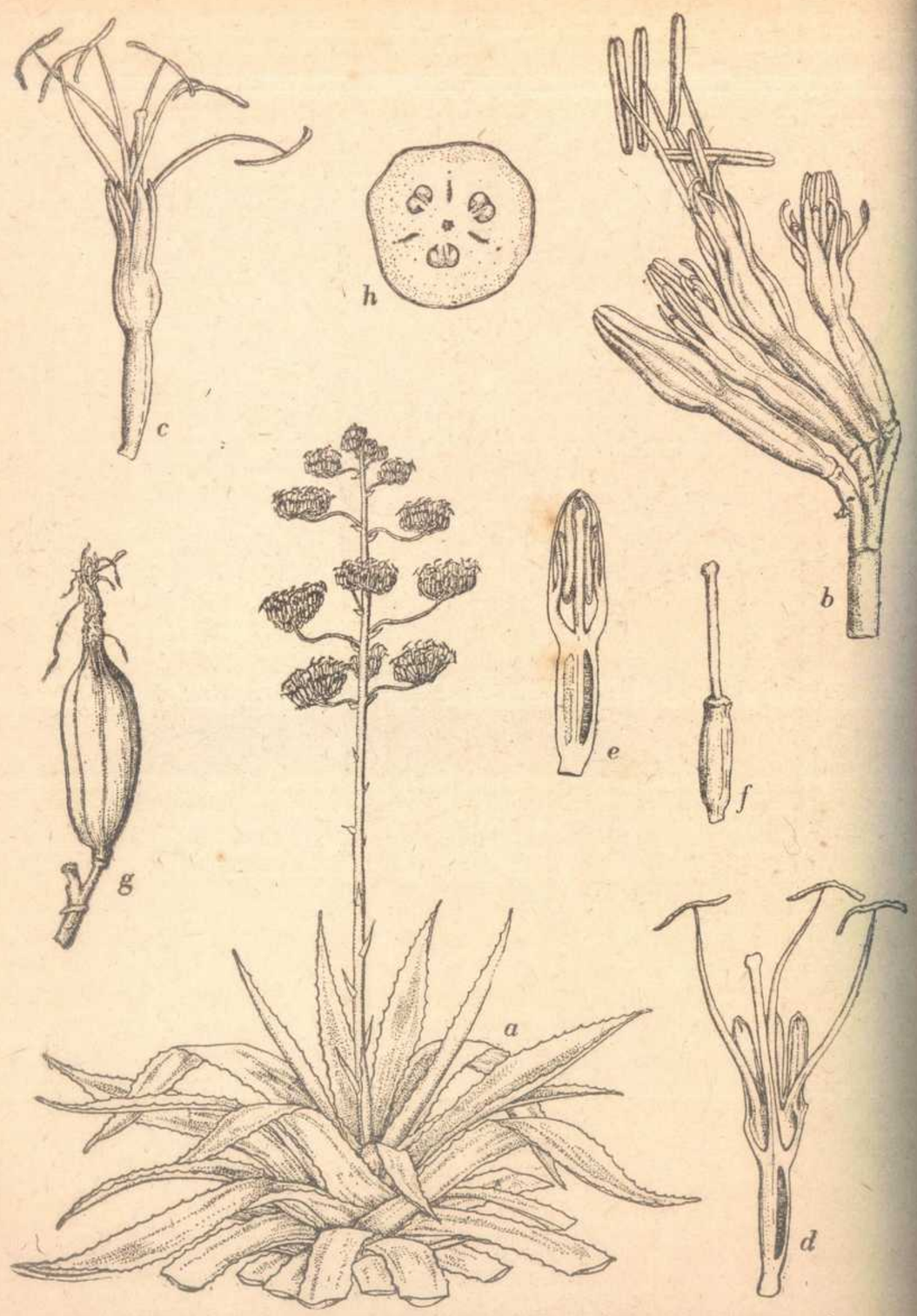
Los camalotes se desarrollan y se multiplican tan rápidamente, que pueden cubrir las aguas tranquilas en muy pocas semanas. Después de fuertes lluvias, arrastrados por las corrientes, suelen obstruir la navegación en los riachos estrechos del Delta.

Florece desde octubre hasta febrero.

Es una planta buscada para su cultivo en estanques.



Camalote: a) ejemplar flotante mostrando sus pecíolos hinchados; b) hoja de ejemplar fijo; c) flor; d) flor cortada longitudinalmente; e) pimpollo.



Pita o Ágave: a) planta; b) trozo de inflorescencia con flores en distintos estados de floración; c) flor; d) corte longitudinal de la flor; e) corte longitudinal de un pimpollo; f) gineceo; g) fruto; h) corte transversal del ovario.

LA PITA

(Ágave americana)

La pita o ágave es una planta, originaria de las regiones tropicales de América. Actualmente se la halla en todos los países de clima templado. En nuestro país se la cultiva para adorno en parques y jardines. Hasta hace poco se la utilizaba plantándola en línea, para hacer los cercos vivos de huertas y jardines. Es monocotiledónea, de la familia de las Amarilidáceas.

La pita tiene un tallo grueso y corto, que se halla bajo la superficie del suelo. Este tallo es un rizoma.

Las hojas de la pita, dispuestas en forma de roseta, son grandes, gruesas y carnosas. A veces alcanzan a dos metros de longitud por unos treinta centímetros de ancho. Son de forma lanceolada y terminan en una espina muy dura. También tienen espinas en todos sus bordes, razones éstas por las cuales se las empleaba como cercos vivos. Las hojas de la pita nacen en uno de los extremos del rizoma. Poseen una epidermis cerosa que tiene por finalidad evitar la transpiración. Ello es muy importante para la vida de la planta pues, como es un vegetal de clima seco, no podría subsistir si no economizara la poca cantidad de agua que logra acumular.

La pita florece y fructifica una sola vez en su vida. Esto sucede a los diez años de edad, poco más o menos, de la siguiente manera: del centro de la roseta de hojas crece un largo tallo que alcanza, en poco tiempo, unos cinco o seis metros de altura. Este tallo se denomina escapo. El escapo lleva unas ramificaciones laterales en las cuales se desarrollan las flores.

Estas flores poseen una envoltura floral en forma de campana, compuesta de seis hojitas de color verde amari-

llento, algo soldadas en su base. De esta envoltura que tiene el aspecto de corola salen seis estambres. El pistilo tiene un largo estilo que termina en un estigma de forma de cabezuela trilobulada.

El ovario es ínfero, trilocular, con numerosos óvulos en cada cavidad.

Las flores, que aparecen de julio a agosto, son ricas en néctar y tienen agradable fragancia.

La pita es cultivada en Méjico desde tiempos remotos. Cuando el escapo comienza a desarrollarse es cortado, de modo que se forma así una cavidad de unos cincuenta centímetros de diámetro en el centro de la roseta de sus hojas. Esta cavidad se llena todos los días y por el término de unos meses, con un jugo azucarado (cada pita da unos mil kilogramos de ese jugo en el término de seis meses). Con dicho jugo fermentado se prepara una bebida alcohólica denominada "pulque".

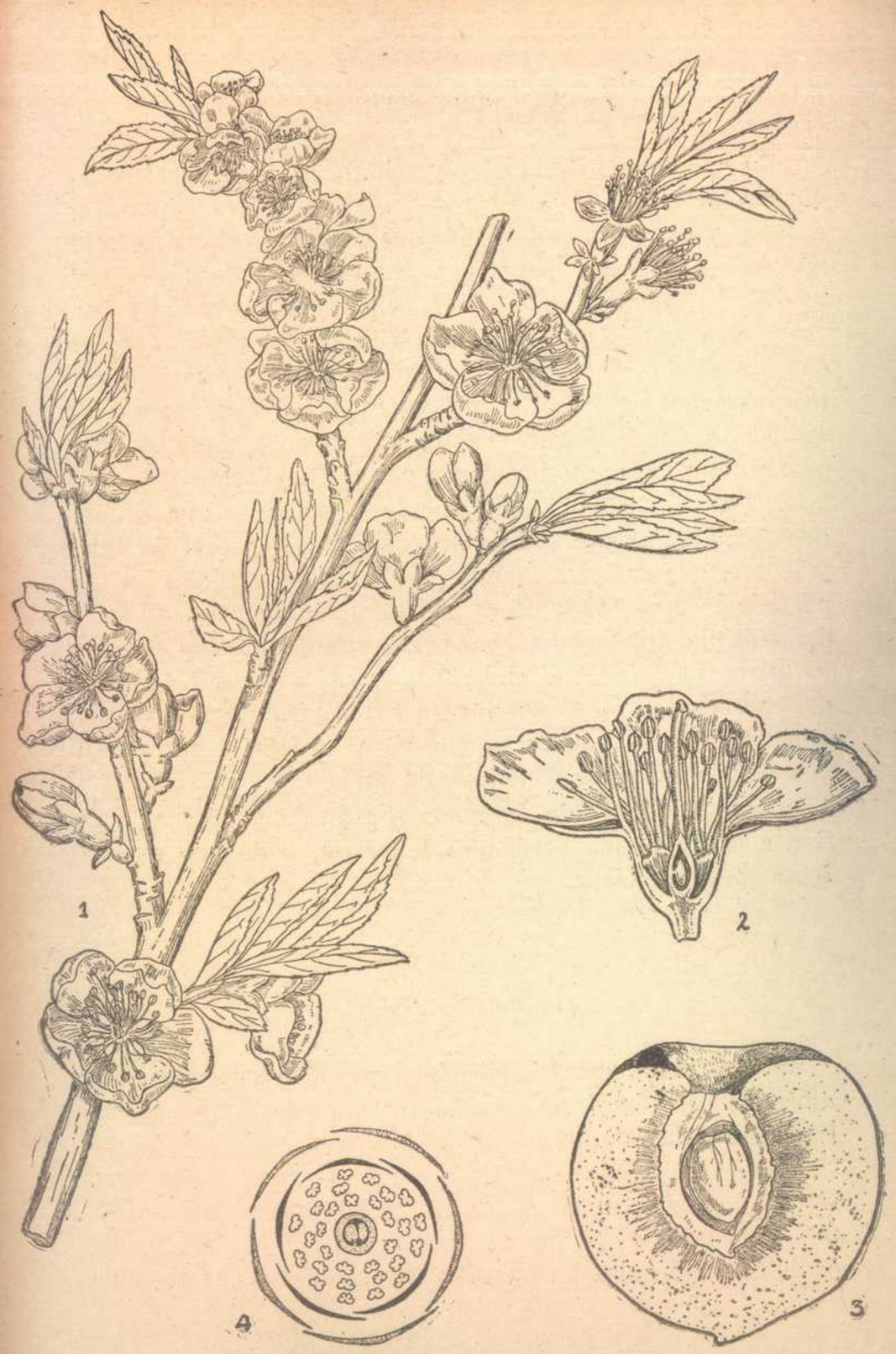
La pita o ágave es también planta textil, pues con las fibras de sus hojas se pueden fabricar sogas y telas para bolsas, alfombras y esteras. También se la emplea para fabricar papel.

El narciso, el junquillo, el nardo y la azucena son también Amarilidáceas.

EL DURAZNERO

El duraznero (Dicotiledónea), denominado científicamente *Prunus persica*, es un árbol muy ramificado y de mediana altura. Es originario de la China y está ampliamente cultivado en todo el mundo por su sabroso fruto, el durazno.

Las hojas son caducas, de forma lanceolada algo ancha, terminadas en punta, de borde cerrado, alternas y de pecíolo muy corto, en donde suele haber unas glandulitas.



Duraznero: 1) rama florífera; 2) corte longitudinal de una flor; 3) corte longitudinal del fruto (drupa); 4) esquema floral.

Las flores son completas y solitarias. Son más bien pequeñas, hermosas, de color rosado. Aparecen en primavera, antes que las hojas, de tal modo que el árbol toma un aspecto muy bello. Están constituídas por un corto pedúnculo y un receptáculo, de cuyo borde sale el cáliz, formado por cinco sépalos. Los pétalos también son cinco y son alternos con los sépalos. Los estambres son numerosos y se insertan más o menos en la mitad del receptáculo. El gineceo presenta un estilo filiforme, el estigma muy poco abultado, y el ovario unicarpelar, unilocular y con dos óvulos.

El fruto, llamado comúnmente durazno, es una drupa, pues tiene un carozo. Éste no es más que el endocarpio duro y leñoso, que encierra la semilla, de forma ovalada. La superficie externa del fruto es afelpada, aunque existen variedades de piel desnuda que reciben el nombre común de *pelones*. En otras variedades el endocarpio se separa perfectamente del mesocarpio. A estos durazneros se les llama *priscos*, mientras que a aquellos en que no se separa el carozo del mesocarpio se les da el nombre de *pavía*.

Las variedades de duraznos son muchas, pues su cultivo constituye una verdadera industria, dado que es una fruta muy apreciada.

EL OMBÚ

(Phytolacca dioica)

El ombú es una Dicotiledónea que a pesar de tener el aspecto de un árbol, no es más que una hierba gigantesca. Pertenece a la familia de las Fitolacáceas.

Los árboles se caracterizan por tener sus troncos y sus ramas de consistencia leñosa. El ombú carace de leña. Su tallo es tan blando, que se deja atravesar fácilmente por cualquier instrumento cortante. Esto se debe a que acumula

en su interior gran cantidad de agua, lo que hace que se pudra con mucha facilidad.

La copa del ombú, que puede llegar hasta una altura de ocho metros, es amplia, esférica y de tupido follaje.

Las hojas son pecioladas, de color verde oscuro en la parte superior (ventral) y algo más claras en la parte inferior (dorsal).

Las flores son pequeñas, de color blanco verdoso.

Están dispuestas en racimos de diez a doce centímetros de largo, que penden del extremo de las ramas.

Observando atentamente las flores de un ombú, veremos que todas las de una misma planta carecen de estambres o bien todas carecen de pistilo. Las que tienen estambres los poseen en número de 10 a 20 insertos en un disco carnoso. Las que tienen pistilo, lo poseen compuesto de varios carpelos, todos soldados entre sí que forman de 6 a 10 lóculos; en cada uno se observa un óvulo.

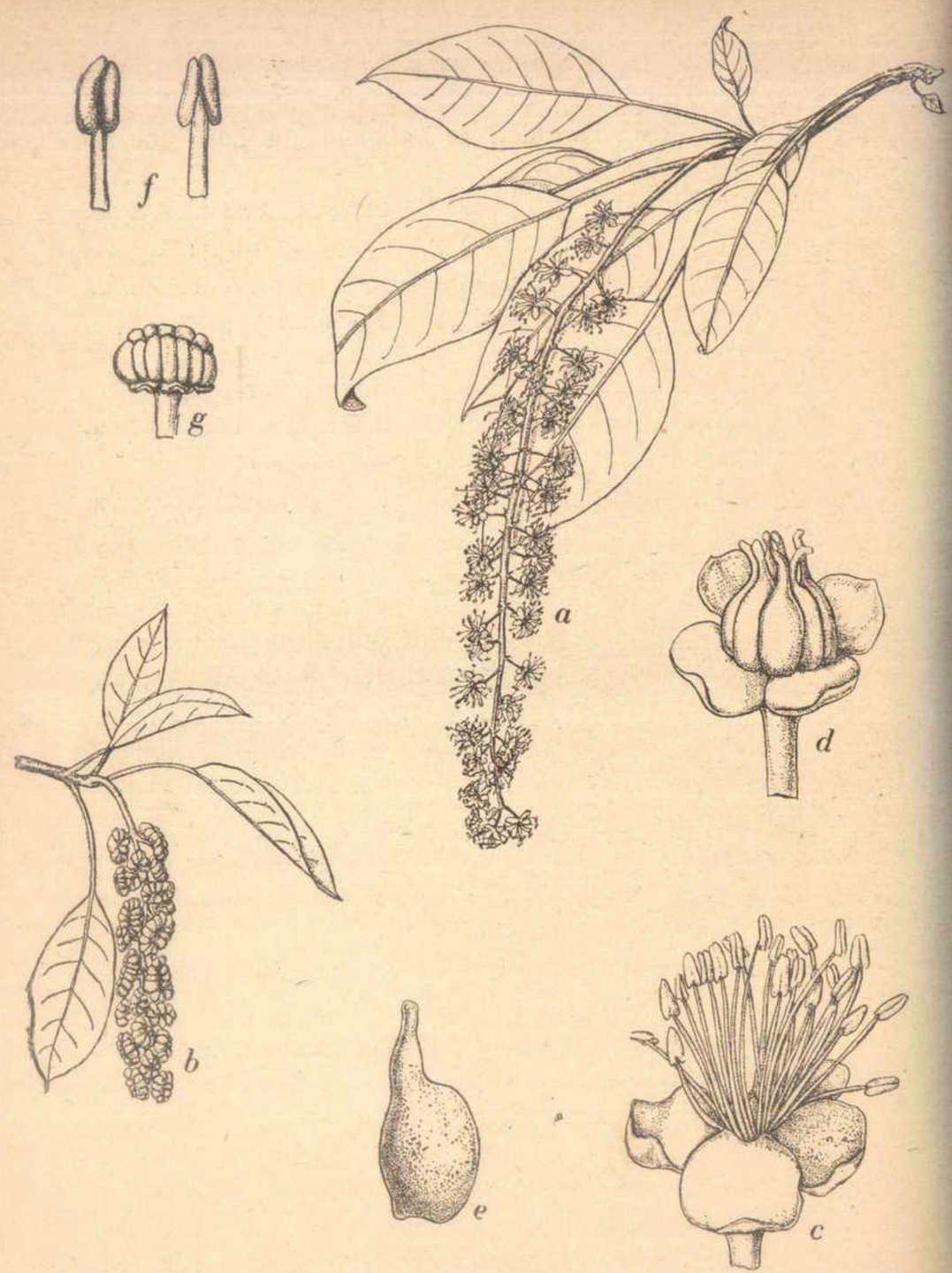
Ya sabemos que las flores que tienen pistilo se llaman flores femeninas, y las que tienen estambres se denominan flores masculinas.

Los vegetales que, como el ombú, tienen solamente o bien flores masculinas o bien femeninas, se denominan plantas dioicas (ombú macho y ombú hembra).

El ombú femenino es el que en verano está cargado de frutos.

Los frutos del ombú son pequeñas bayas que quedan adheridas al racimo aunque estén maduras. Contienen gran número de pequeñas semillas.

El ombú es una planta originaria de la región Mesopotámica (Entre Ríos, Corrientes y Misiones) y parte oriental de la provincia de Santa Fe. A pesar de lo que dicen algunas estrofas de una conocida poesía, es relativamente raro en la pampa.



Ombú: a) inflorescencia masculina; b) rama con fruto; c) flor masculina; d) flor femenina; e) carpelo; f) estambres; g) fruto.

Es una de nuestras plantas autóctonas más decorativas.

El ombú ha sido llevado a Europa, en donde se lo cultiva por su belleza. Se ha aclimatado muy bien en España y en Italia. De las cenizas de su tallo se extrae potasa, que en la campaña se utiliza para hacer jabón.

El ombú florece de octubre a enero.

LOS QUEBRACHOS COLORADOS

(Shinopsis Balansae y Sh. Lorentzii)

Dos árboles dicotiledones de la familia Anacardiáceas de nuestra flora se conocen con el nombre de quebracho colorado: uno es el llamado *quebracho colorado chaqueño* y el otro es el *quebracho colorado santiagueño.*

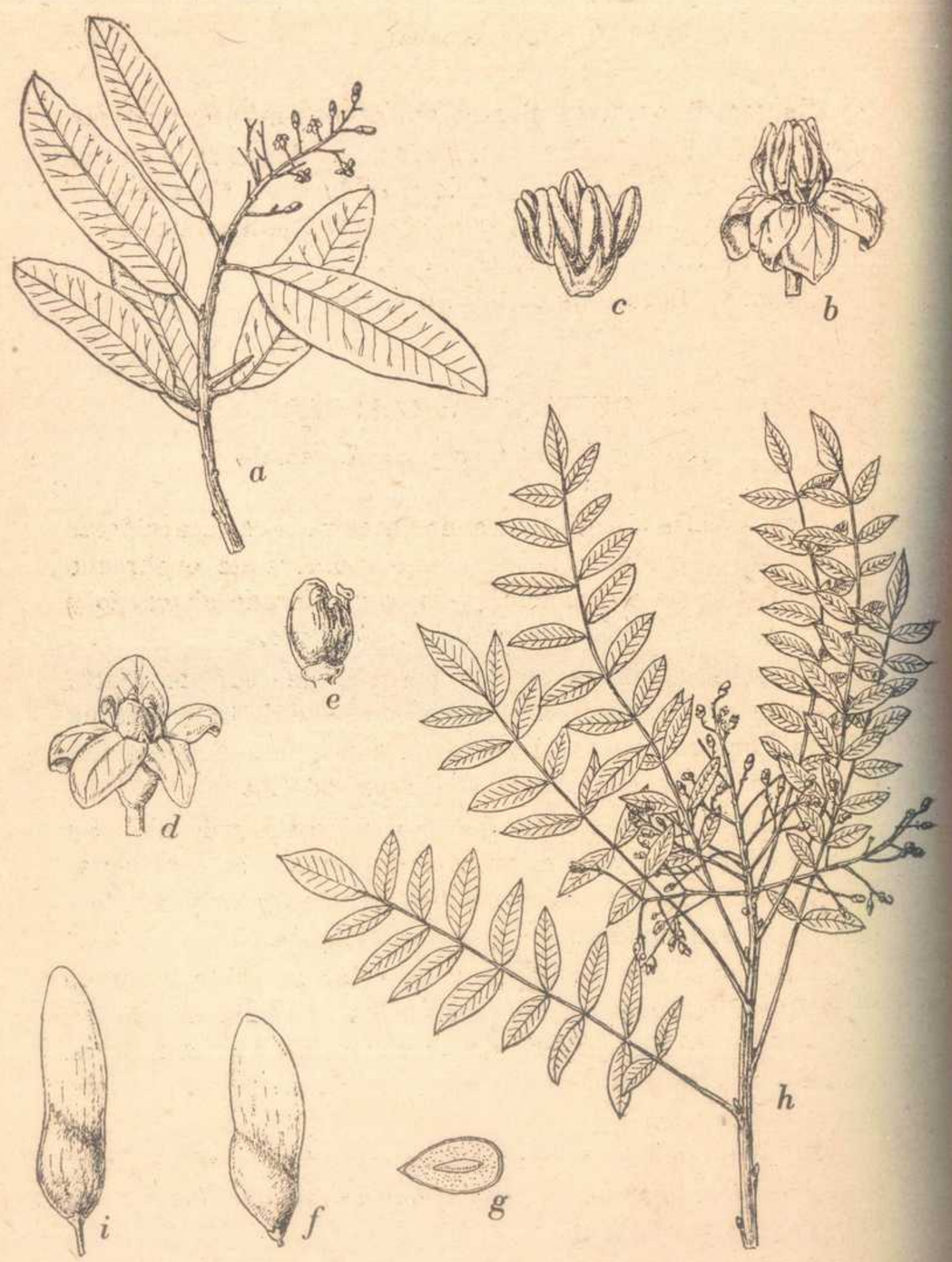
El primero existe en los bosques del sur de Matto Grosso (en el Brasil), Paraguay y nordeste de la Argentina (desde Formosa hasta el norte de Santa Fe, y desde Corrientes y Entre Ríos hasta el centro del Chaco).

Es un árbol que mide de 10 a 20 metros de alto. Su leño es muy duro y de color rojo; la corteza es cenicienta. Las ramas poseen a veces espinas gruesas y muy agudas. Las hojas son simples, enteras y pecioladas.

Las flores son pequeñas y de color amarillo verdoso. Se hallan dispuestas en panojas en las extremidades de las ramas (ver la figura). El quebracho colorado tiene flores masculinas y femeninas en plantas distintas. Es por lo tanto una planta dioica.

El fruto es una *sámara* leñosa. *La sámara es un fruto seco indehiscente, con un ala membranosa que facilita su dispersión por el viento.*

El quebracho santiagueño se distingue perfectamente del anterior por sus hojas compuestas y pinadas. Alcanza



Quebracho colorado chaqueño: a) rama con flores; b) flor masculina; c) estambres; d) flor femenina; e) gineceo; f) sámara; g) corte transversal del fruto: h) rama con flor de Quebracho colorado santiagueño; i) fruto de Quebracho colorado santiagueño.

este árbol de 10 a 15 metros de alto. Su corteza es oscura y no gris cenicienta como la del quebracho chaqueño.

El leño del tronco, las flores y el fruto son semejantes en todo a los del quebracho chaqueño.

Habita desde el sur de Bolivia hasta la provincia de Córdoba.

Ambos quebrachos son las plantas más útiles de nuestra flora. Constituyen nuestra principal riqueza forestal.

Su madera es una de las más duras. Difícilmente se pudre. Por eso se la utiliza principalmente para durmientes de ferrocarril.

Se la usa también para postes, como leña y para fabricar carbón.

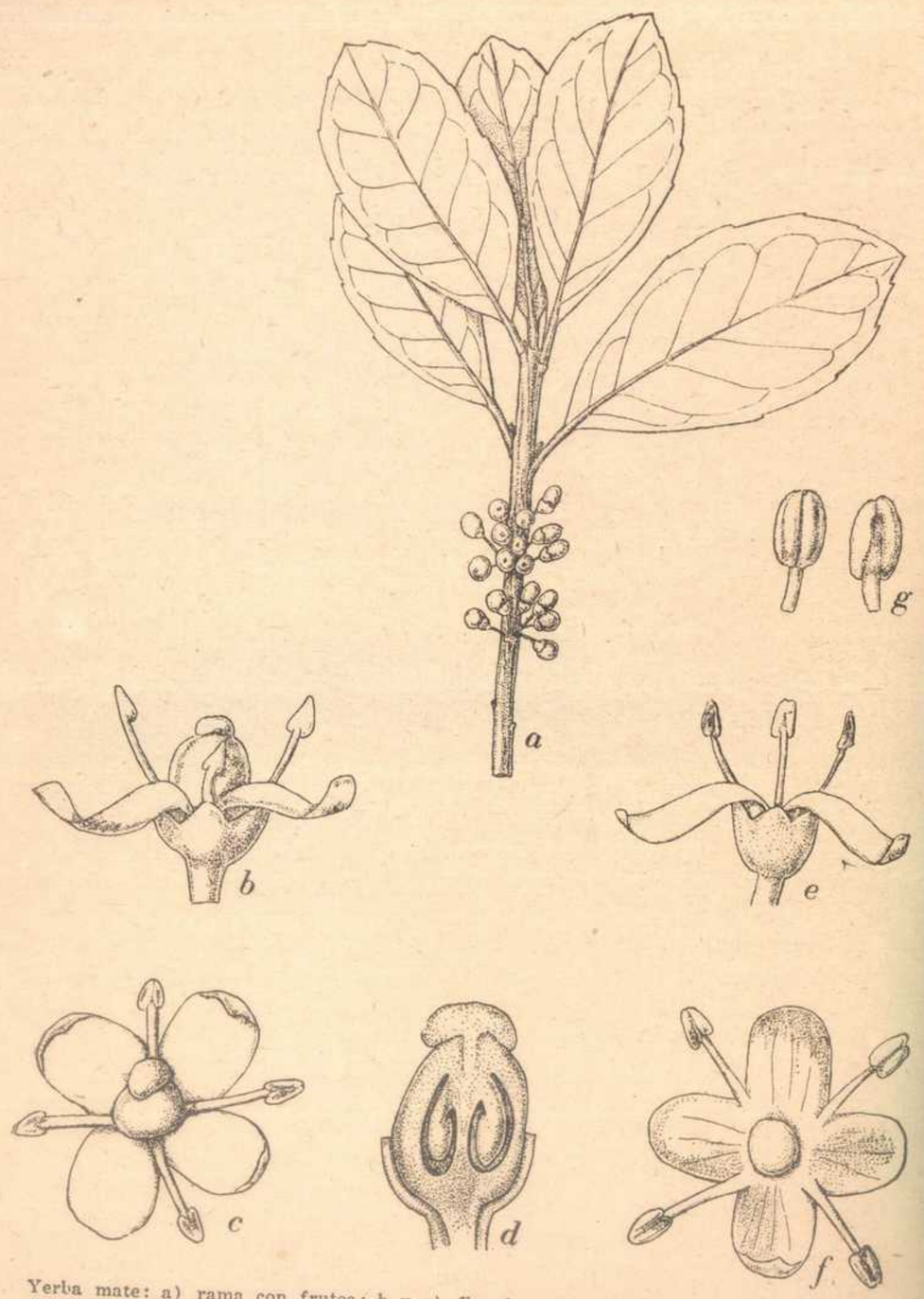
De la madera del quebracho colorado se extrae tanino. El tanino es una sustancia que se utiliza para curtir pieles y cueros pues evita la putrefacción de los mismos. El tanino argentino se exporta en gran cantidad, principalmente a Italia, Francia, Alemania y Estados Unidos de Norte América.

La explotación activa y sin cuidado del quebracho, hace que estén desapareciendo los *quebrachales* de comarcas enteras. Aunque desde hace unos años se estudia el problema de la repoblación de dichos quebrachales, no se ha hecho aún nada concreto para conseguirlo.

LA YERBA MATE

(Ilex paraguariensis)

Es un arbusto dicotiledóneo, de la familia denominada Aquifoliácea, convertido en árbol por cultivo, de unos cinco metros de altura, originario de los bosques vírgenes del Brasil meridional, del Paraguay y de la zona argentina de Misiones y Corrientes. En nuestro país y en el Paraguay fué cultivado por los jesuítas en los siglos XVII y XVIII.



Yerba mate: a) rama con frutos; b y c) flor femenina vista de costado y de frente mostrando los pétalos, los estaminodios y el ovario; d) ovario en corte longitudinal mostrando el estigma y dos óvulos colgantes; e y f) flor masculina vista de costado y de frente mostrando el cáliz, la corola, los estambres y el pistilodio; g) estambres tomados en el pimpollo.

Sus hojas ovaladas, de unos cinco centímetros de largo, son persistentes, de color verde oscuro, de consistencia coriácea y de posición alternada.

Las flores por lo general son verdosas aunque algunas se presentan blanco amarillentas. Su cáliz de cuatro sépalos soldados es persistente. Su corola consta de cuatro pétalos unidos solamente en la base. El pistilo es súpero, casi esférico, de estilo muy corto y de cuatro lóculos.

El fruto es una baya globulosa muy pequeña, de color negro y muy lustrosa que encierra cuatro semillitas.

Las hojas de este árbol, tostadas y pulverizadas constituyen la yerba mate o simplemente "yerba". La infusión de este producto es el "mate" o "té americano".

Para preparar la yerba se cortan ramas que se secan sobre fuego abierto, luego se deshojan y pulverizan. Este polvo de color verde, después de algunas semanas toma su característico aroma.

Los cultivos efectuados por los jesuítas se abandonaron y se recogió yerba de los árboles silvestres en los bosques. Pero hace pocos años se volvió nuevamente al cultivo.

El cultivo de la yerba mate presenta grandes dificultades porque la semilla necesita unos nueve meses para germinar, dada la dureza de sus tegumentos. Muchos ensayos se han efectuado para acelerar esta germinación. Se ha procedido a tratar las semillas con ácidos para debilitar sus cáscaras o bien darlas como alimentos a las gallinas y recuperarlas luego en las deposiciones para que los jugos gástricos de estas aves produzcan el mismo efecto de ablandamiento, pero los resultados no han sido aún del todo satisfactorios.

La infusión de yerba es refrescante y excitante; ello se debe a la cafeína que contiene en reducida cantidad.

La cafeína es el mismo alcaloide que tienen el café y el té, pero en estos dos productos está en proporciones muy superiores.

EL YUCHÁN O PALO BORRACHO

(Chorisia insignis)

El yuchán es un curioso árbol originario del Paraguay, sur del Brasil y norte de la Argentina. Dicotiledónea de la familia Bombáceas.

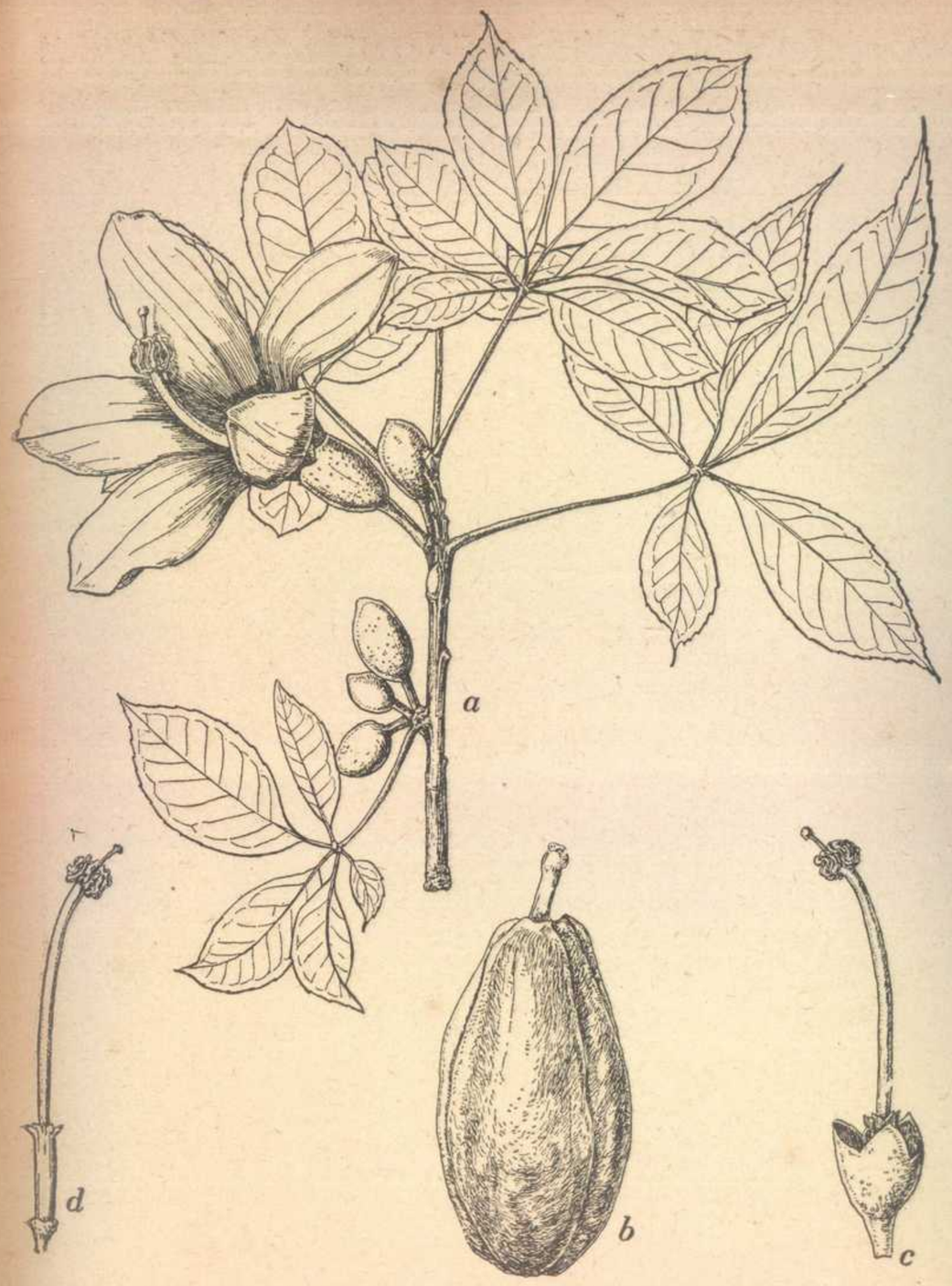
Se lo distingue fácilmente por su tronco que, en lugar de ser más o menos cilíndrico como los troncos de casi todos los árboles, es hinchado en su parte media, presentando un aspecto de botella o de damajuana o tonel.

El tronco se halla cubierto de gruesos aguijones, lo mismo que las ramas. En estos troncos, al igual que lo que ocurre con el ombú, no existe madera dura y compacta, sino que el interior es blando y tierno. La forma hinchada de estos vegetales se debe a que acumulan agua en sus tejidos.

El yuchán tiene un follaje típico, formado de hojas caducas. Las hojas son pecioladas y compuestas. Están formadas por folíolos dispuestos como los dedos de la mano. *A estas hojas se las llama palmadas.*

El yuchán florece en el otoño: marzo, abril y mayo. Sus flores son bastante grandes y de color blanco crema con estrías amarillas. El yuchán con flores rosadas, es otra especie que se denomina *Chorisia speciosa.* Llaman la atención por su belleza. La corola está formada por cinco pétalos libres. *Cuando los pétalos son libres la corola se llama dialipétala.*

Las flores son *hermafroditas, es decir, cada una lleva los estambres y el pistilo.* Los estambres presentan la particularidad de tener sólo las anteras libres; los filamentos



Yuchán a Palo borracho: a) rama con flor y pimpollos; b) fruto; c) flor desprovista de los pétalos mostrando el cáliz, los estambres soldados y el pistilo; d) flor desprovista de cáliz y pétalos mostrando el tubo estaminal y el anillo de estaminodios en la base.

Tronco de palo borracho.

Flor de Palo borracho.

están soldados y forman un tubo que aloja en su interior el estilo.

El fruto es una cápsula de color verde que no cae cuando madura, sino que se abre en varias valvas para dejar salir las semillas (fruto dehiscente). Las semillas son negras y pequeñas. Están envueltas en una pelusa blanca que las protege. Al abrirse el fruto, esta pelusa blanca, parecida al algodón, se desprende y queda adherida a las ramas y las hojas del árbol.

Estos pelos contenidos en el fruto del yuchán se conocen en el comercio con el nombre de *paina* y se los utiliza para relleno de almohadones, etc. El yuchán, por sus hermosas flores, es cultivado en las plazas y paseos. La forma particular del tronco ha permitido su utilización para la construcción de canoas primitivas. Como la corteza es resistente, partiendo el tronco en dos se puede excavar la parte interna cómodamente. Los indios guaraníes, que las utilizan para navegar por los ríos, dan a estas canoas el nombre de *guavirobas*.

LA TUNA

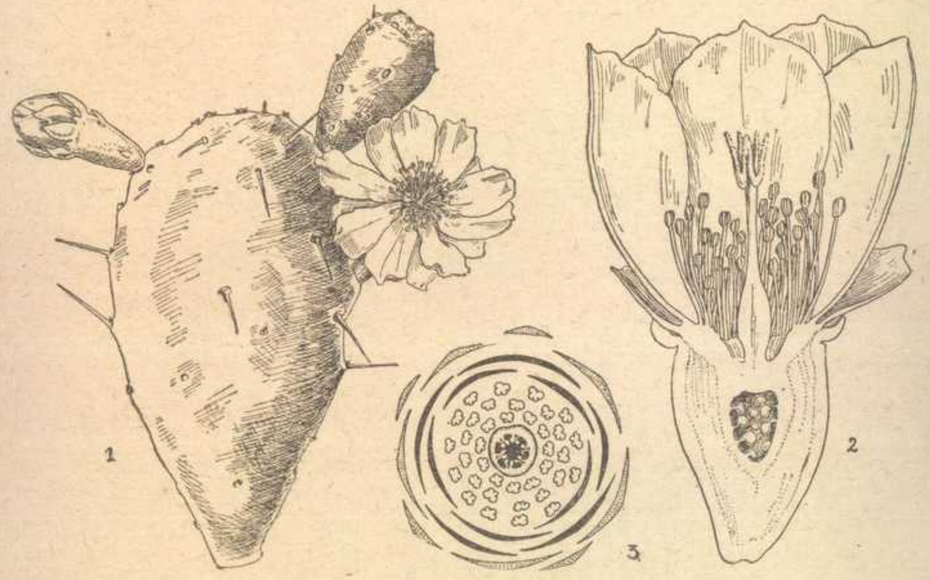
(Opuntia ficus indica)

La tuna pertenece a la familia de las Cactáceas. Esta familia de Dicotiledóneas es americana y propia de las regiones cálidas y secas.

La tuna está, pues, adaptada a vivir en lugares secos y cálidos, y por esa razón su tallo adquiere características adecuadas al almacenamiento de agua. Así, los tallos son muy aplanados y de color verde intenso, pues ellos efectúan la función clorofílica. En realidad dichos tallos semejan grandes y gruesas hojas, de más de 40 centímetros de largo,

soportados por un tronco leñoso. De este modo la tuna tiene un aspecto arborescente de cerca de cuatro metros de altura.

Como la función clorofílica la efectúan los tallos, las hojas no tienen objeto. Por eso al poco tiempo de aparecer en las nuevas ramificaciones, caen. En lugar de las hojas quedan pequeños mamelones, en donde brotan delgadísimas espinas en medio de otras espinas largas y rígidas.



Tuna: 1) tallo, hojas (espinas), flor y fruto; 2) corte longitudinal de la flor; 3) esquema floral.

Las flores de la tuna son grandes y hermosas. Se presentan en la parte superior de los tallos. La flor es completa y solitaria. Los sépalos y pétalos son muchos, y no existe un límite neto entre cáliz y corola; son de estructura espiralada. La corola tiene una coloración amarilla. Los estambres son numerosos. El pistilo está formado por un estilo largo, con un estigma en forma de lóbulo, que se destaca sobre las anteras de los estambres; el ovario es ínfero, pluricarpelar y unilocular, con muchísimos óvulos.

Una tuna (Opuntia ap.).

El fruto es de forma ovoide y se clasifica en botánica como baya. Esta baya es suculenta, y sus semillas son pequeñas, oscuras y duras. El fruto de la tuna es comestible.

LA PASIONARIA

(Passiflora coerulea)

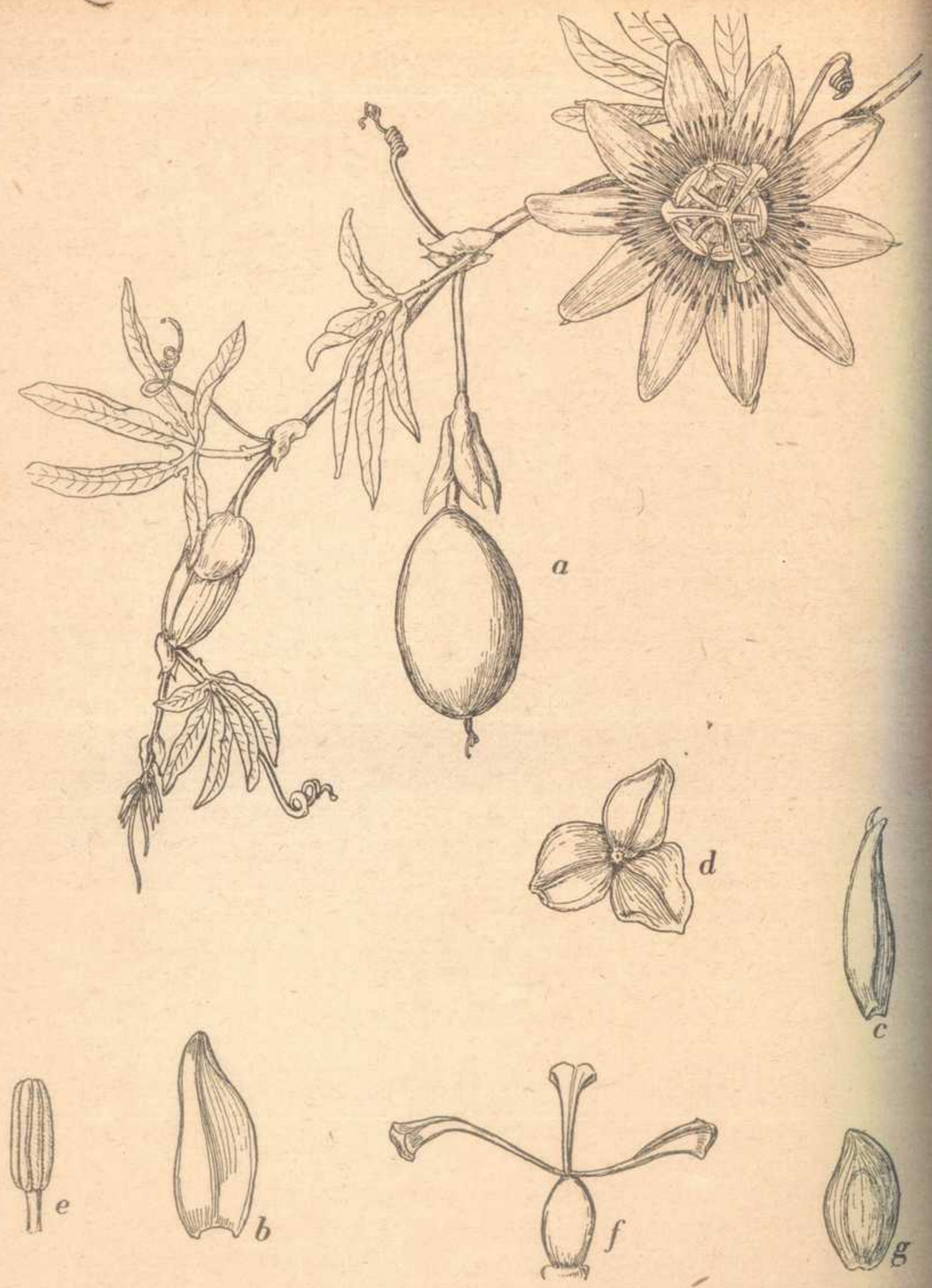
La pasionaria o mburucuyá, de origen sudamericano, es una enredadera perenne. Su nombre de "pasionaria" o "flor de la pasión" tiene origen en la forma curiosa de sus flores. El pueblo ve en las partes de esta flor los instrumentos con que fué muerto Jesús: los clavos, el martillo y y la corona de espinas. Es una dicotiledónea de la familia de las Pasifloráceas.

La pasionaria trepa por los árboles y muros gracias a sus zarcillos. En esta forma la planta se va apoyando y sosteniendo. Obsérvese que los zarcillos crecen en el lugar en que le correspondería crecer a una hoja. Recordemos que un *zarcillo es una hoja transformada.*

Las hojas de la pasionaria o mburucuyá son simples. Están formadas por cinco grandes lóbulos.

Las flores poseen un cáliz formado por cinco sépalos de color verde. La corola posee cinco pétalos. En la base de estos pétalos hay una serie de filamentos de color azul y blanco que forman una especie de corona circular (la corona de espinas de Cristo). Insertos en medio de la corona están los cinco estambres.

El ovario, que se halla en el centro de la flor, tiene tres estilos. Cada estilo tiene su correspondiente estigma en forma de cabezuela. El fruto de la pasionaria es una *baya (fruto carnoso que tiene diseminadas en su interior las semillas).* La baya del mburucuyá es de forma ovoide y de color naranja. En su interior se encuentran numerosas



Pasionaria o mburucuyá: a) rama con flor y fruto; b) pétalo; c) sépalo; d) brácteas; e) estambres; f) pistilo; g) semilla.

Pasionaria o mburucuyá. Flor vista de frente.

semillas, rodeadas por una envoltura pulposa de color rojizo y sabor agradable. Con ellas se prepara un dulce muy apreciado por los habitantes de las provincias del norte.

La pasionaria se cultiva en los jardines por su sombra y por la belleza de sus flores. Florece en los meses de noviembre y diciembre.

EL QUEBRACHO BLANCO

(Aspidosperma quebracho blanco)

El quebracho blanco es un árbol de gran importancia económica. No es pariente, aunque también es dicotiledónea, del quebracho colorado, que pertenece a otra familia. Mientras los quebrachos colorados son anacardiáceas y por lo tanto parientes del incienso, el molle y el urunday, el quebracho blanco es una apocinácea lo mismo que el Laurel Rosa.

El quebracho blanco, que científicamente se denomina *Aspidosperma quebracho blanco,* tiene una amplia distribución en las provincias del centro y del norte de nuestro país. Es un árbol que en algunos casos adquiere gran corpulencia y hasta quince metros de altura.

El tallo, que llega a tener hasta ochenta centímetros de diámetro, posee una corteza rugosa, muy característica, llena de hendiduras longitudinales.

Sus hojas, simples y opuestas, miden de 6 a 7 cm de largo por un par de centímetros de ancho. Son de forma lanceolada y de consistencia coriácea.

La flor también es pequeña, de color amarillo ocre. Es gamopétala; los estambres se hallan soldados sobre la corola, el gineceo es bicarpelar y súpero.

Su fruto, de contorno oval elíptico es una cápsula aplanada de consistencia leñosa que tiene unos 9 cm de largo

Quebracho blanco: a) rama con flores; b) fruto; c) semilla.

por unos 5 cm. de ancho y un poco más de uno de espesor. Es un fruto dehiscente.

La semilla, de contorno casi circular, es alada, lo que facilita su dispersión por el viento.

El quebracho blanco es un árbol de importancia económica, tanto por la calidad de su madera como por el tanino y los alcaloides que este tanino contiene.

Su madera, casi amarilla, es dura y pesada; se la emplea para hacer postes de alambrados, durmientes, vigas para construcciones, hormas para fabricar zapatos, carrozar vehículos, fabricar carbón, etc.

Su tanino es muy apreciado porque al curtir las pieles las deja casi de un color natural. Entre los alcaloides que se extraen de este tanino, algunos tienen propiedades febrífugas y otros se emplean para combatir afecciones cardíacas, respiratorias, etc.

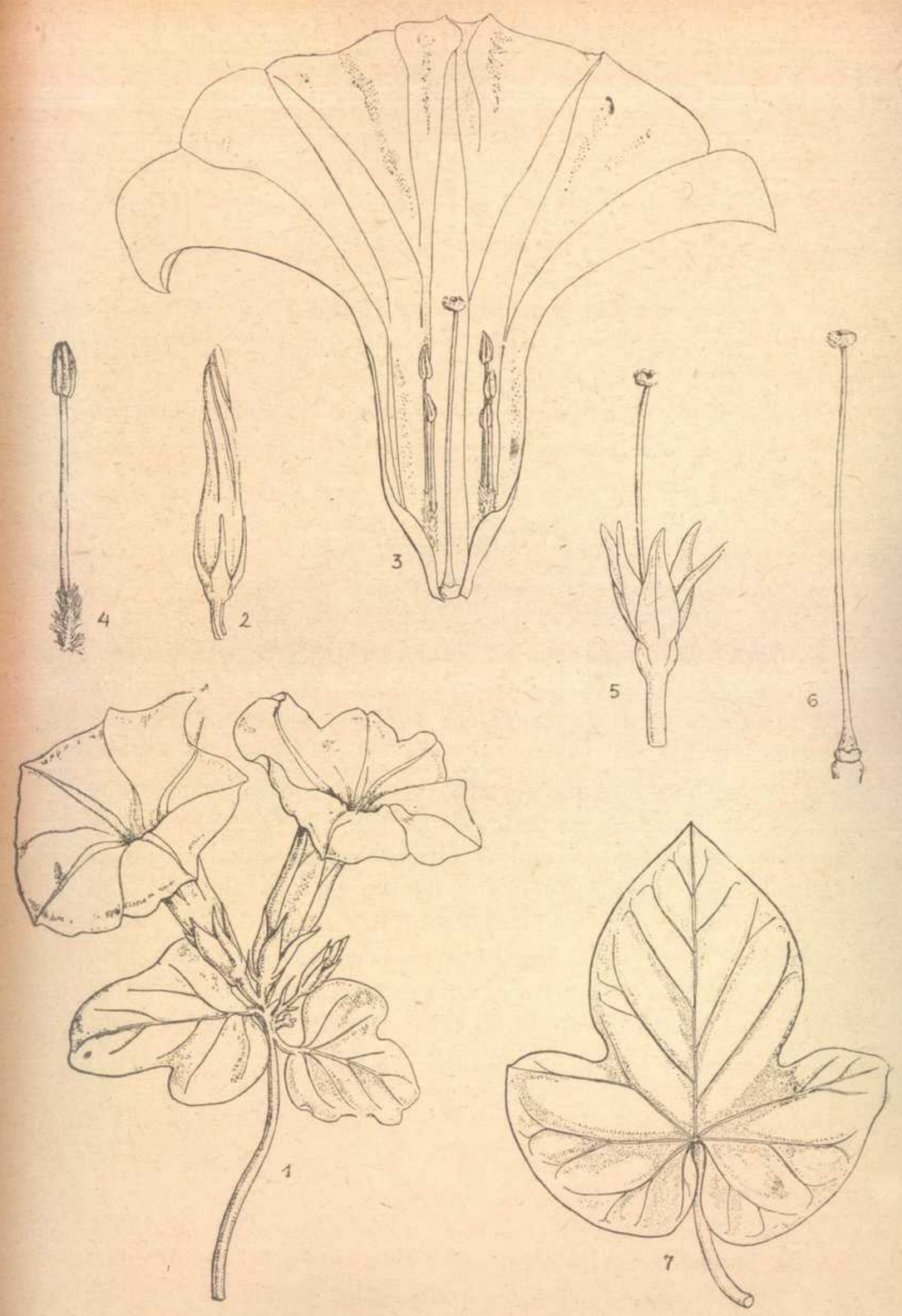
LA CAMPANILLA AZUL

(Ipomoea acuminata)

La campanilla azul es una enredadera perenne con raíz leñosa y tallo voluble. Pertenece a la familia Convolvuláceas de las dicotiledóneas. Las hojas son grandes y no todas de igual forma (dimorfismo foliar): varían entre enteras y lobuladas, con anchas divisiones lanceoladas.

Las flores se disponen en cimas terminales. Son grandes y de poca duración. A la mañana presentan un vivo color azul que va adquiriendo tonos más rojizos a medida que transcurre el día.

El cáliz es verde y posee cinco sépalos agudos. La corola posee un tubo largo y blancuzco y un limbo campanudo y amplio.



Campanilla azul: 1) rama con flores; 2) pimpollo; 3) corte longitudinal de la flor; 4) estambre; 5) cáliz y gineceo; 6) gineceo; 7) hoja.

Los estambres son cinco. Están incluídos en el tubo de la corola. El filamento del estambre es barbado en su porción inferior.

El gineceo está formado por un ovario pequeño, seguido de un largo estilo y un estigma globoso, blanco y granular. El fruto es una cápsula.

La campanilla azul es originaria de América austral. Muy frecuentemente se la cultiva para cubrir cercos y glorietas.

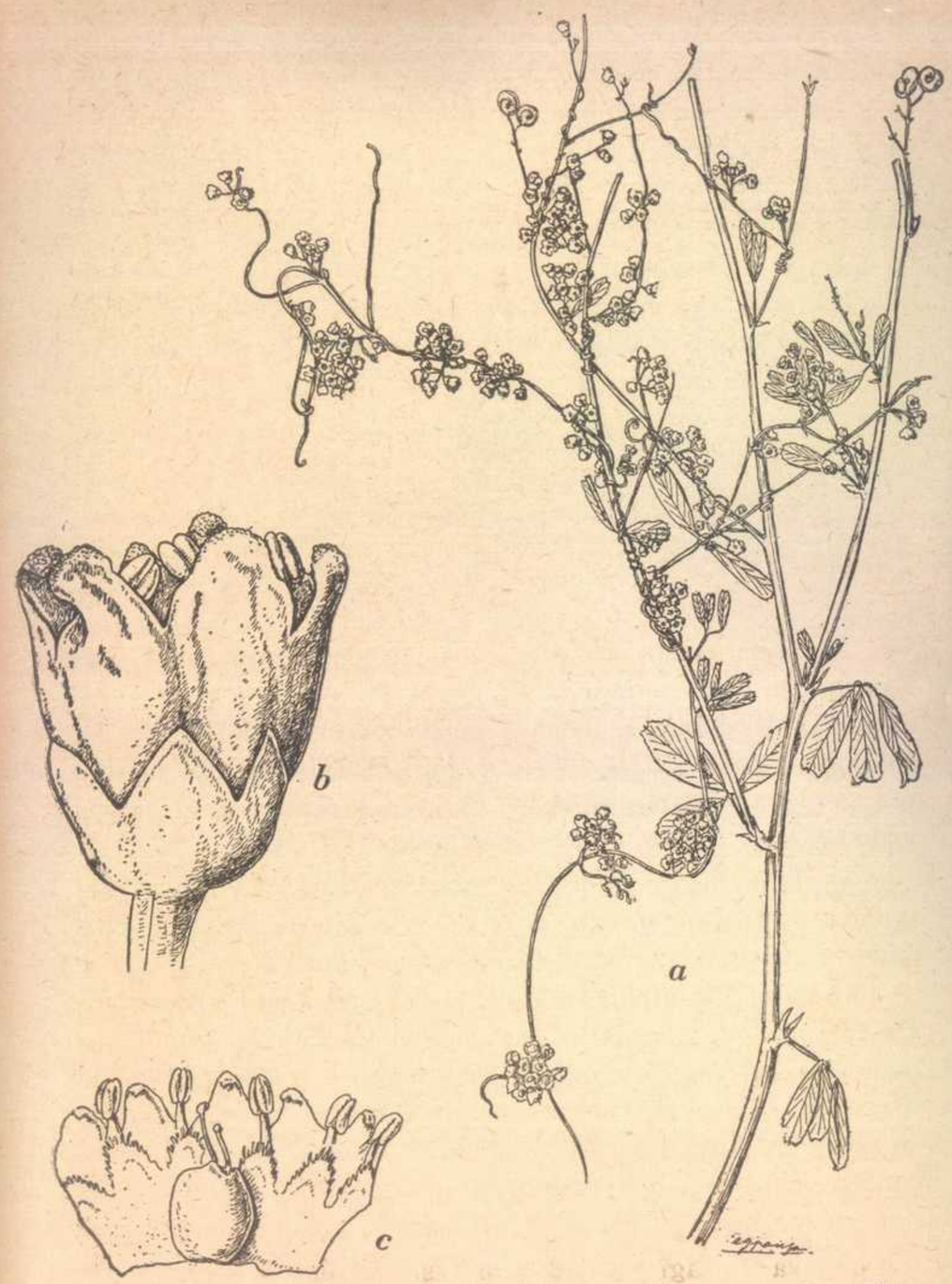
LA CUSCUTA

(Cuscuta indecora)

La cuscuta o cabello de Venus es una planta áfila (sin hojas) y por lo tanto pobre en clorofila, vive parásita sobre la alfalfa y otras fanerógamas como el trébol, el lino, las ortigas, etc.

Cuando la cuscuta germina gracias a los alimentos que le suministran sus cotiledones, su talluelo ya alargado, se mueve describiendo amplios círculos para alcanzar algún tallo vecino (de alfalfa u otra planta rica en clorofila), al cual trepa arrollándose en espiral a la manera de una planta voluble. Entonces, prontamente, en la superficie de contacto con la víctima, desarrolla unas excrecencias epidérmicas papilosas que penetran en los tejidos hasta llegar a los vasos conductores de floema y xilema. Así las excrecencias papilosas se han transformado en órganos chupadores que reciben el nombre de haustorios. Éstos toman del floema las sustancias nutritivas que la cuscuta necesita y del xilema el agua necesaria para su transpiración.

El parasitismo de la cuscuta arroja un resultado desastroso para los agricultores. Por esta razón las semillas de los vegetales que suelen ser parasitados por la cuscuta de-



Cuscuta sobre rama de alfalfa: a) rama de alfalfa invadida por cuscuta en flor: b) flor; c) flor abierta mostrando los estambres y el pistilo.

ben garantizarse como limpios de semilla de cuscuta o bien descuscutarse mediante aparatos especiales.

La cuscuta es una convolvulácea y por lo tanto familiar de la Campanilla, de la Batata dulce y de la Dama de Noche, que no son parásitas.

La flor de la cuscuta es pequeña. Su cáliz está formado por cinco sépalos membranosos unidos en la base. La corola consta de cinco pétalos soldados que forman un ancho embudo. Los estambres son cinco. El pistilo es bilocular y súpero. El fruto es una cápsula.

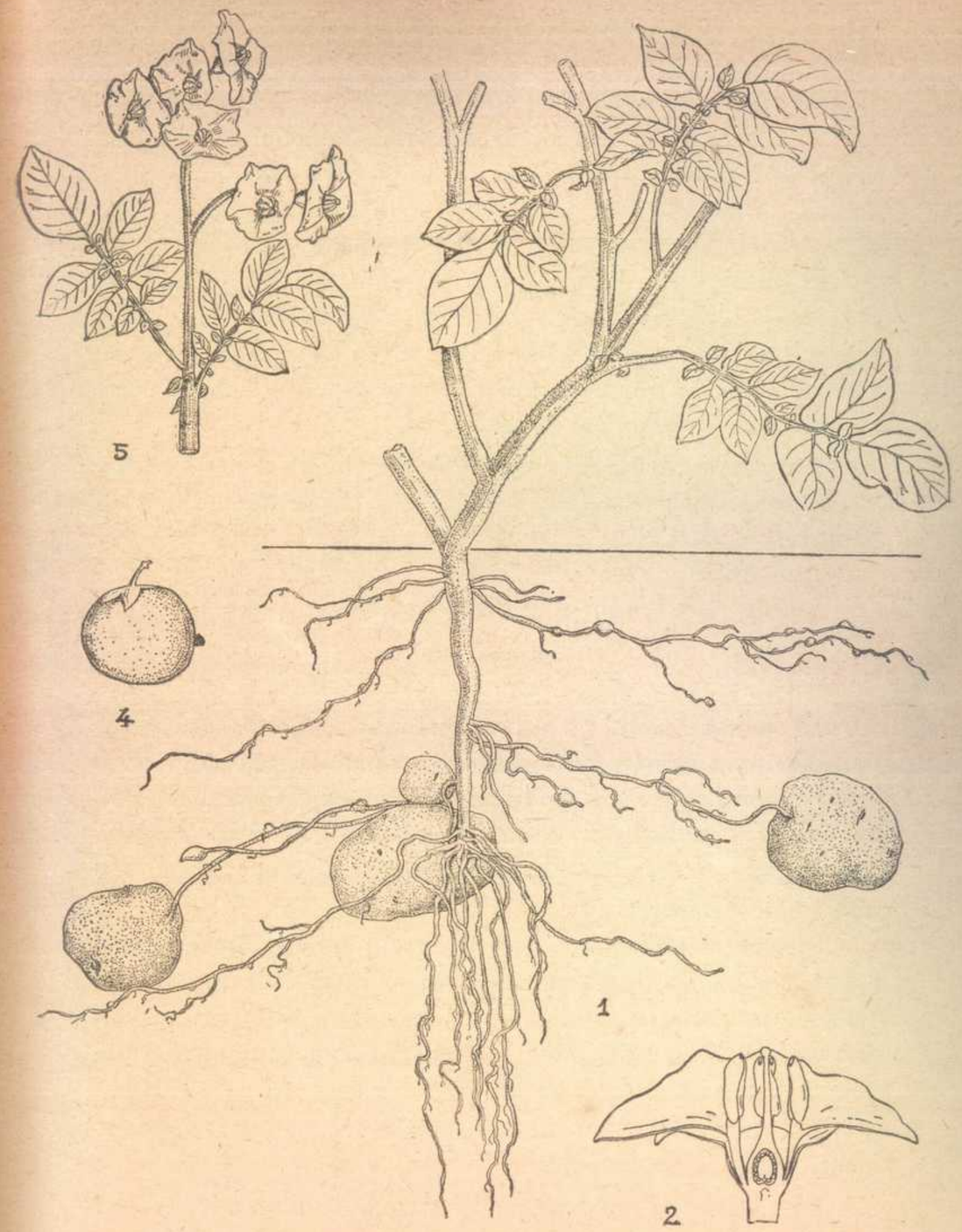
LA PAPA

(Solanum tuberosum)

La papa es una dicotiledónea herbácea, anual, que pertenece a la familia de las Solanáceas. Es originaria de América. Fué llevada a Europa a mediados del siglo XVI, pero sólo en el siglo XVIII se vió la importancia de esta planta, por lo que su cultivo prosperó a partir de entonces en forma asombrosa.

El tallo de la papa está ramificado. Lleva hojas desiguales y profundamente partidas. La planta alcanza unos sesenta centímetros de altura.

Las flores son blancas o lilas, y se disponen en *corimbos*. El corimbo es una inflorescencia en racimo en donde los pedicelos inferiores son más largos que los superiores, de modo que todas las flores llegan al mismo nivel. El cáliz es pequeño. Está formado por cinco sépalos. La corola está constituída por cinco pétalos unidos entre sí, es decir, es una corola gamopétala y se expande en forma de estrella. Los estambres son cinco y están soldados sobre la corola; el ovario es súpero y bicarpelar.



Papa: 1) raíz y tallos subterráneos con tubérculos; 2) corte longitudinal de la flor; 4) fruto; 5) ramita con inflorescencia.

El fruto de la papa es una *baya*.

Lo que por lo común se llama papa, son en realidad tubérculos que se forman en el tallo subterráneo de esta planta. La porción enterrada del tallo aéreo, o sea el tallo subterráneo, emite también sus ramificaciones, los extremos de las cuales se ensanchan produciendo los tubérculos; se observan además hojas escamosas que pronto caen. Los tubérculos, o sea lo que llamamos papa, son muy ricos en almidón. Son en realidad adaptaciones del tallo, que la planta utiliza como reservas alimenticias.

La papa es cultivada en todo el mundo, pues sus tubérculos representan un alimento de gran importancia para el hombre.

EL PALÁN - PALÁN

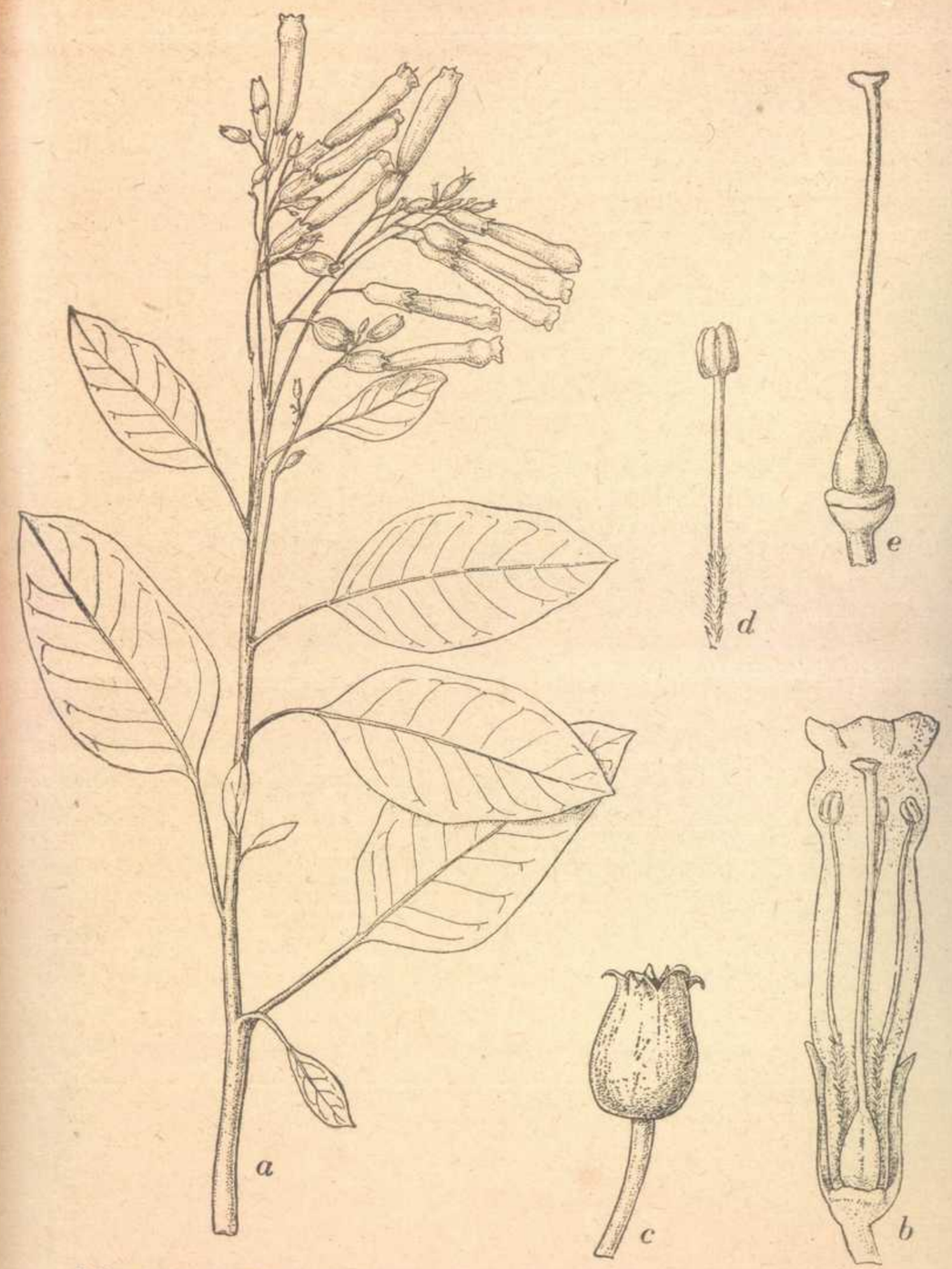
(Nicotiana glauca)

El palán - palán es un arbusto originario de nuestro país. Es muy común en los cercos y jardines, en donde se lo cultiva por sus hermosas flores amarillas. Es también una Solanácea como la papa. Al mismo género pertenece el tabaco denominado Nicotiana tabacum. Alcanza a tener hasta tres metros de altura.

Sus hojas son simples y tienen un pecíolo largo. En el palán - palán las flores se disponen en forma de racimo. El cáliz de la flor es persistente: acompaña al fruto en su madurez. La corola, de color amarillo, forma un largo tubo debido a que los pétalos están soldados entre sí.

Los estambres, en número de cinco, poseen un filamento largo.

El ovario es muy pequeño y el estilo termina en el estigma.



Palán palán: a) rama con flores; b) flor cortada longitudinalmente; c) fruto; d) estambre; e) pistilo.

El fruto del palán - palán está protegido por el cáliz, que es persistente. Este fruto es una cápsula de forma ovalada, que contiene gran número de pequeñas semillas.

Se llama cápsula al fruto seco que se abre dejando caer su semilla. Cuando los frutos se abren para dejar caer las semillas se dice que son dehiscentes.

El palán - palán es un arbusto que no tiene mayores aplicaciones. Algunos lo cultivan como planta de adorno y otros lo utilizan como medicina casera (cataplasmas).

Florece desde fines de primavera hasta el otoño.

EL JACARANDÁ O TARCO

(Jacaranda acutifolia)

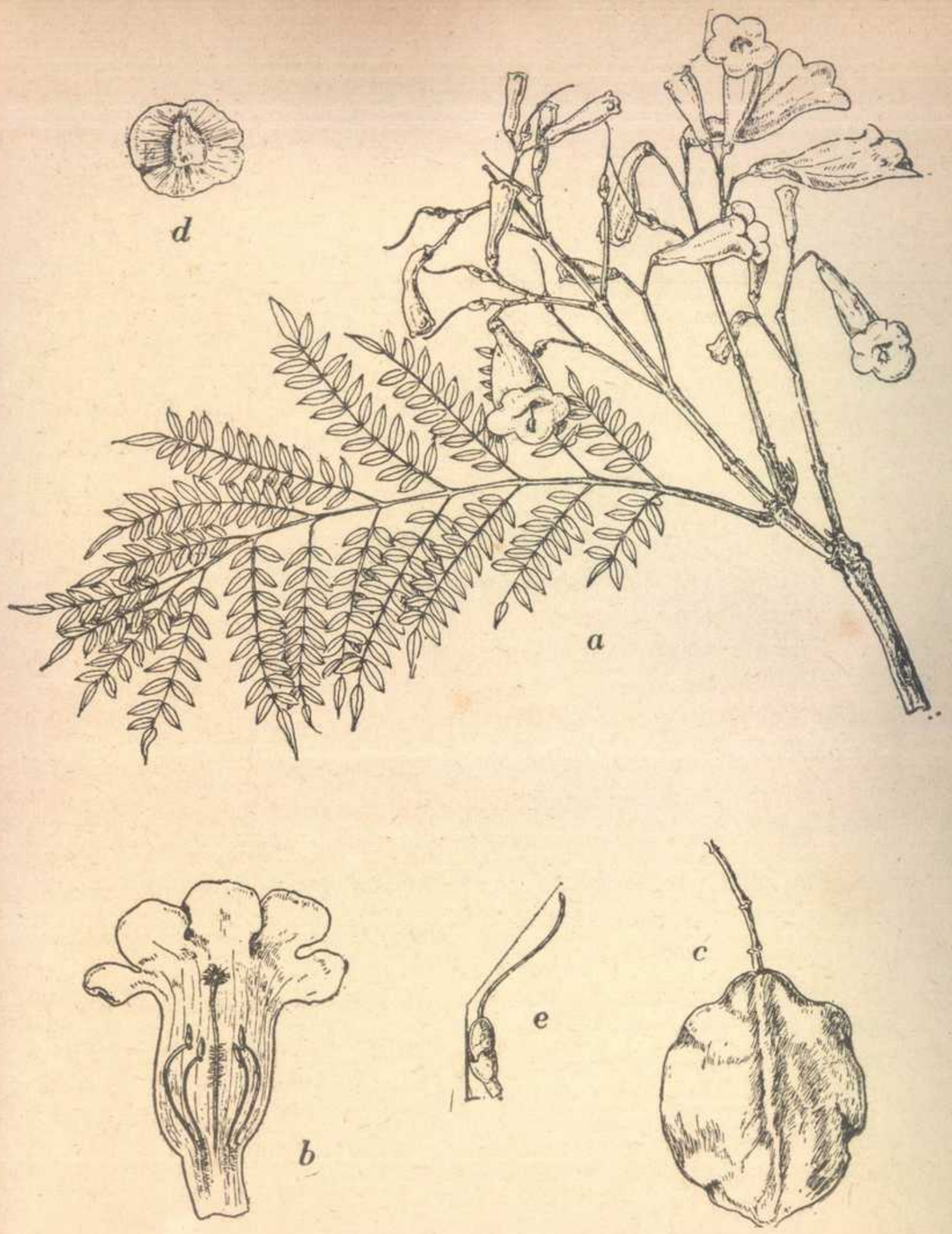
El jacarandá, conocido también con el nombre de *tarco*, es un hermoso árbol cultivado preferentemente en nuestras avenidas y plazas. Es un árbol originario de América austral, desde el Brasil hasta la parte norte de la Argentina. Mide de 8 a 10 metros de altura. Dicotiledóneo y perteneciente a la familia de las Bignoniáceas, es familiar del lapacho.

Sus hojas son *caducas*, es decir, *caen todos los años*. Son hojas *bicompuestas. Se llaman así las hojas compuestas que presentan un raquis principal del cual nacen raquis secundarios que son los que llevan los folíolos.*

Las flores, que aparecen en los meses de noviembre y diciembre (antes que las hojas), tienen forma de campana tubulosa y son de un hermoso color azul violáceo. Se disponen en racimos compuestos o panojas.

Las flores son *hermafroditas, es decir, cada una de ellas lleva estambres y pistilo.* Los estambres son cuatro.

El fruto es una cápsula de forma casi circular. Las cápsulas maduras se abren solas para dejar salir las semillas.



Jacarandá: a) rama con flor; b) flor abierta longitudinalmente mostrando los estambres y el estaminodio; c) fruto; d) semilla; e) pistilo.

Los frutos que se abren para permitir la salida de las semillas se llaman *dehiscentes*.

Las semillas, colocadas entre las dos paredes de la cápsula, son pequeñas, planas y rodeadas por un ala. Esta ala facilita la diseminación de la semilla por el viento.

El jacarandá o tarco es muy apreciado como árbol de adorno.

Su madera se puede tallar muy bien y tiene un lustre muy hermoso. Por esta razón se la usa mucho en ebanistería.

EL SEIBO

(Erythrina cristagalli)

Es un árbol originario del Uruguay y Argentina, desde Buenos Aires hasta Misiones y Salta. Se lo encuentra en abundancia en todo el delta del Paraná formando bosques pequeños en las orillas de los ríos y canales.

El seibo es un árbol de tres a cinco metros de altura. Sus ramas más débiles están provistas de largos aguijones.

Es una dicotiledónea de la familia de las Leguminosas.

Sus hojas son caducas y compuestas. Están formadas por tres hojuelas o folíolos

El seibo florece a fines de la primavera. Las flores son amariposadas y de color rojo. Se agrupan formando compactos racimos. Se la considera nuestra flor nacional.

El cáliz está formado por cinco sépalos unidos, del mismo color de la corola. Ésta consta de cinco pétalos distintos: el más grande se llama *estandarte* y cuelga hacia abajo. Hay otros dos laterales, muy pequeños, llamados *alas*. Los dos restantes, superiores, se unen por su borde interno y forman la llamada *quilla*. Dentro de la quilla están guardados los estambres y el pistilo.

La flor del seibo posee diez estambres, de los que nueve están soldados y uno suelto. Los estambres al soldarse forman una especie de tubo en cuyo interior se aloja el ovario. Éste es alargado y está cubierto de un corto vello.

El fruto es una legumbre muy dura, de unos 10 cm. de longitud. Cuando madura adquiere un color de madera y se abre longitudinalmente. Es un fruto *dehiscente, esto quiere decir que se abre por sí solo al madurar, dejando en libertad a las semillas.*

Cada legumbre posee muy pocas semillas, semejantes a porotos.

El seibo es, como el maíz, una Angiosperma, pero, como veremos en seguida, su embrión tiene dos cotiledones, razón por la cual se le denomina Dicotiledónea.

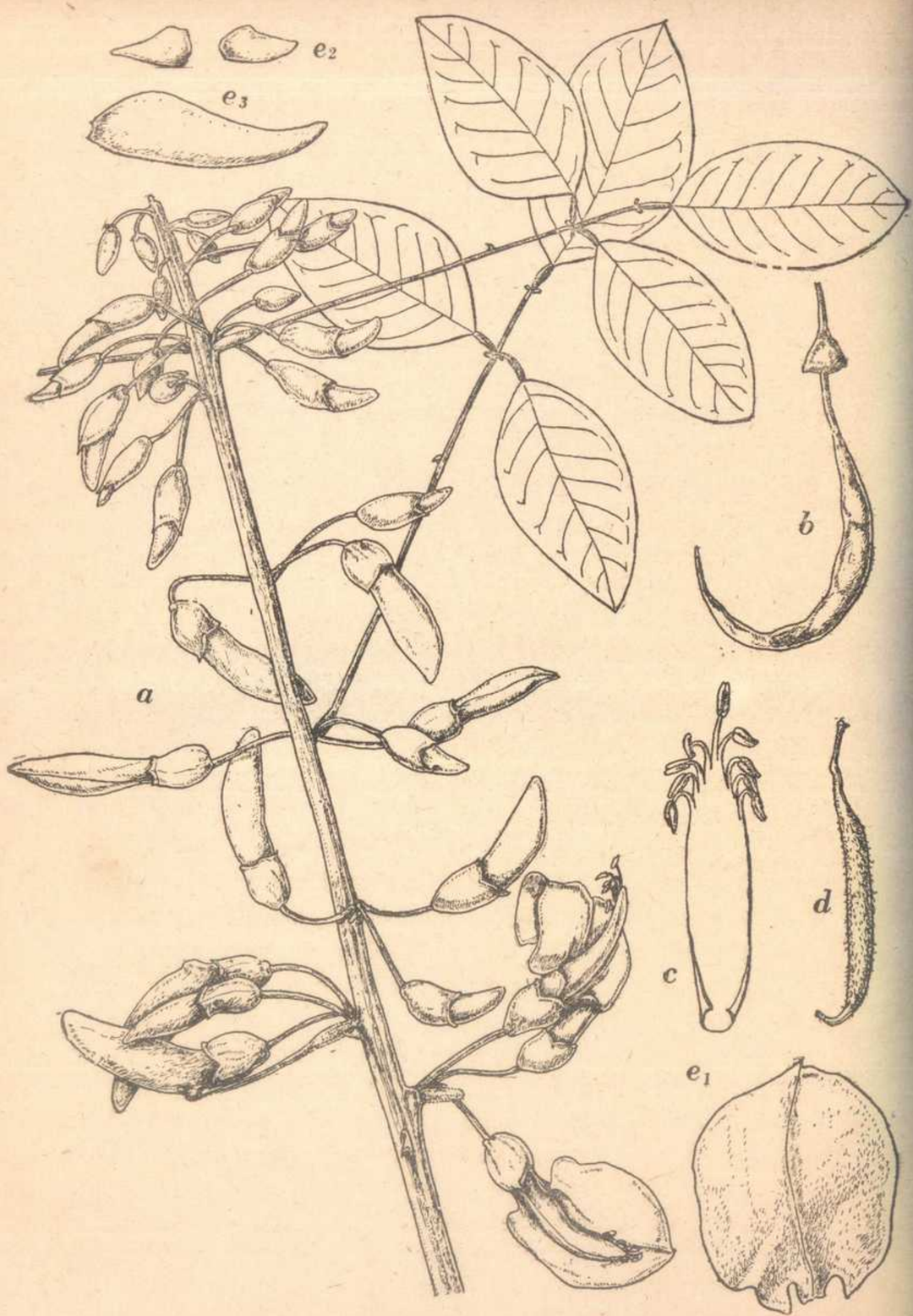
El seibo es fácil de reproducir por semillas y por estacas, especialmente si se las planta en tierras pantanosas o en jardines bien regados. Tiene la ventaja sobre otras plantas de que a los pocos años florece.

La madera es muy liviana. Por eso se la utiliza para la construcción de balsas.

Por sus hermosas flores es uno de nuestros árboles más decorativos; se lo cultiva para adorno de parques y plazas.

Las semillas del seibo se siembran a principios de octubre. La tierra donde se efectúe la siembra debe estar bien abonada y continuamente humedecida, pero sin tener agua en exceso.

El proceso germinativo se lleva a cabo entre cinco y ocho días. Primero se rompen los tegumentos (testa y tegmen). Luego comienzan a elevarse las primeras hojitas formadas por la gémula, son simples y de forma elíptica muy aguda. Los cotiledones se despliegan pero permanecen bajo tierra, es decir, no se elevan. Cuando los cotiledones no se elevan de la superficie del suelo se denominan hipogeos (del griego: hypos = debajo; geo = tierra).



Seibo: a) rama florida; b) fruto (vaina); c) estambres; d) pistilo; e) pétalos: 1) estandarte, 2) alas, 3) quilla.

Cuando los cotiledones han cedido a la nueva planta sus reservas nutritivas se secan y desprenden.

LA FLOR NACIONAL

No hace muchos años el veredicto público proclamó flor nacional la flor del seibo. El nombre de este árbol, cuya descripción hemos hecho en las páginas anteriores se escribe también con *c*, "ceibo" (ver diccionario de la Real Academia Española). Con tilde sobre la *í* "seíbo" lo escribió el poeta argentino Rafael Obligado (ver "Poesías": "El seíbo" y "La flor del seíbo"), y don Francisco Camprodón no sólo disolvía el diptongo, sino que además interpolaba una hache "sehíbo", como puede comprobarse en los siguientes versos:

"En mi juventud vi yo
aquellos bosques desiertos,
en cuyos senos cubiertos
jamás el sol penetró;
donde los "humildes" tilos
con los *sehíbos* se enlazan,
y en sus cóncavos se cazan
panteras y cocodrilos."

El yerro del dramaturgo español — que vió "panteras y cocodrilos" entre los seibos "enlazados con tilos" — se difundió entre nosotros durante la centuria pasada; de ahí que Obligado acentuara "seíbo".

En la actualidad nadie hace trisílabo el vocablo; todos diptongan las dos vocales, pero, mientras los tradicionalistas escriben con *s*, los que se atienen al registro del diccionario académico lo escriben con *c*, "ceibo". No hay duda que en la preferencia académica influyó la voz "ceiba", árbol americano de la familia de las bombáceas, también de flores rojas.

Rama con flores de seibo.

Los hombres de ciencia prefieren la grafía "seibo", de ahí que nosotros la hayamos adoptado, esperando que la Academia Española la registre en la próxima edición de su Diccionario.

Son muchas las leyendas de nuestro folklore inspiradas en la flor del seibo. A continuación transcribimos una delicada poesía de Rafael Obligado titulada:

EL SEíBO

Yo tengo mis recuerdos asidos a tus hojas,
Yo te amo como se ama la sombra del hogar,
Risueño compañero del alba de mi vida,
Seíbo esplendoroso del regio Paraná.

Las horas del estío pasadas a tu sombra,
Pendiente de tus brazos mi hamaca guaraní,
Eternas vibraciones dejaron en mi pecho,
Tesoro de armonías que llevo al porvenir.

Y muchas veces, muchas, mi frente enardecida,
Tostada por el rayo del sol meridional,
Brumosa con la niebla de luz del pensamiento,
Buscó bajo tu copa frescura y soledad.

Allí, bajo las ramas nerviosas y apartadas,
Teniendo por doseles tus flores de carmín,
También su hogar aéreo suspenden los boyeros,
Columpio predilecto del céfiro feliz.

Se arrojan en tus brazos, pidiéndoles apoyo,
Mil suertes de lianas de múltiple color;
Y abriendo victorioso tus flores carmesíes,
Guirnalda de las islas, coronas su mansión.

Recuerdo aquellas ondas azules y risueñas
Que en torno repetían las glorias de tu sien,
Y aquellas que el pampero, sonoras y tendidas,
Lanzaba cual un manto de espumas a tu pie.

Evoco aquellas tardes doradas y tranquilas,
Cargadas de perfumes, de cantos y de amor,
En que los vagos sueños que duermen en el alma
Despiertan en las notas de blanda vibración.

Entonces los rumores que viven en tus hojas
Confunden con las alas su música fugaz,
Y se oyen de las aves los vuelos y los roces
Vagar entre las cintas del verde totoral.

¡Momentos deliciosos de olvido, de esperanza!
¡Destellos que iluminan la hermosa juventud!
¡Aquí es donde se sueña la virgen prometida,
Y es lumbre de sus ojos la ráfaga de luz!

Amigo de la infancia, te pido de rodillas
Que el día en que a mi amada le sirvas de dosel,
Me des una flor tuya, la flor mejor abierta,
Para ceñir con ella la nieve de su sien.

¡Que nunca Dios me niegue tu sombra bienhechora,
Seíbo de mis islas, señor del Paraná!
¡Que pueda con mis versos dejar contigo el alma
Viviendo de tu vida, gozando de tu paz!

¡Ah, cuando nada reste de tu cantor, y seas
Su solo monumento, su pompa funeral,
Yo sé que en la corteza de tu musgoso tronco,
Alguna mano amiga mi nombre ha de grabar!

Lámina XII

Seibo (Erythrina crista-galli)

Lámina XIII

Seibo

AGRUPACIONES VEGETALES

FITOGEOGRAFÍA

Los vegetales se hallan distribuídos, en la superficie del planeta formando agrupaciones que son consecuencia de muchos factores: geográficos, climáticos, edáficos, biológicos, etc. En nuestro país esas agrupaciones, según el botánico argentino Lorenzo R. Parodi, son: Selva subtropical, Parque chaqueño, Parque mesopotámico, Pradera pampeana, Bosques xerófilos o monte, Estepa patagónica, Bosques australes, Semidesierto andino.

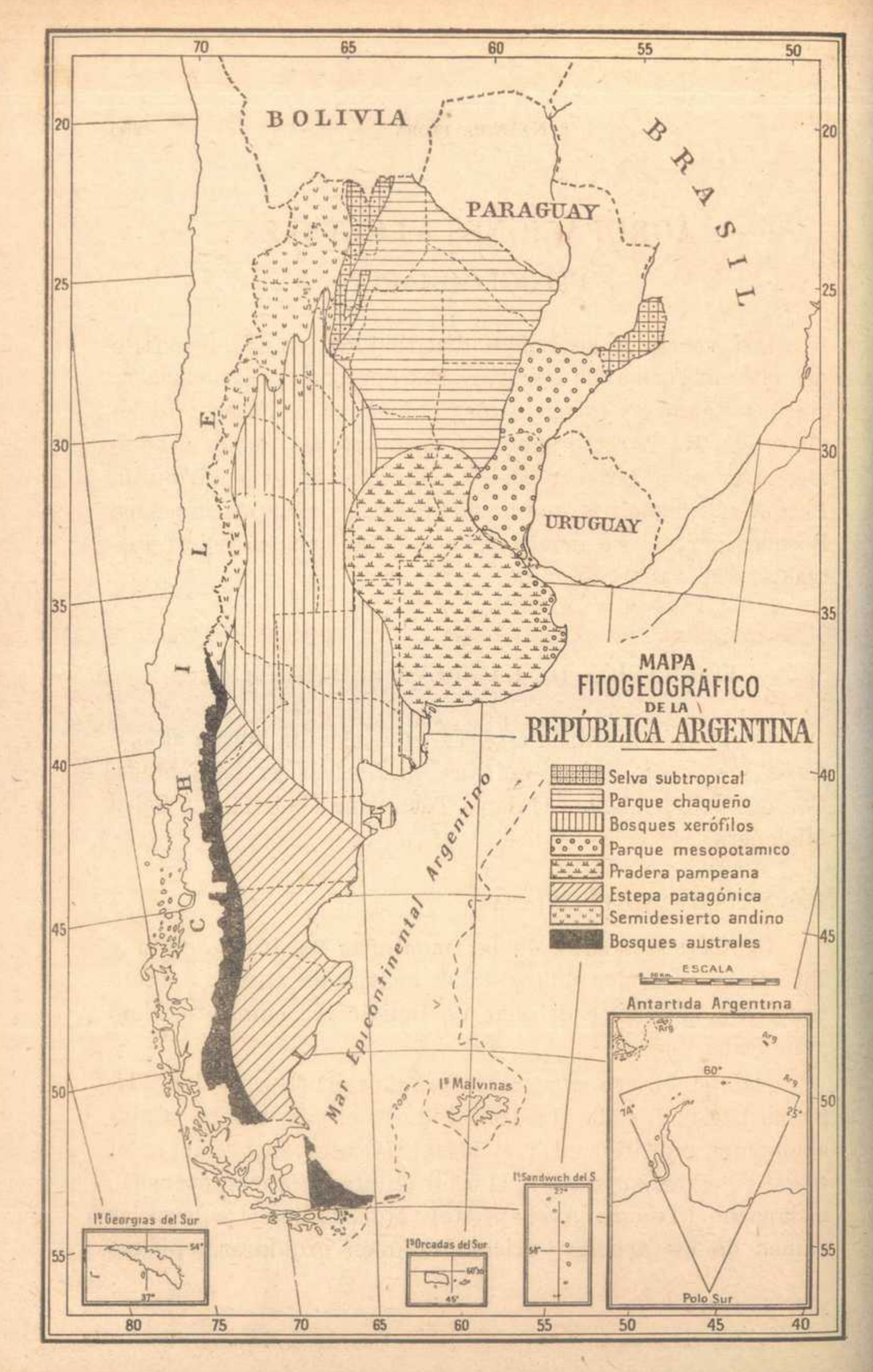
FORMACIÓN DE LA SELVA SUBTROPICAL

Vegetación hidrófila arbórea (que necesita mucha agua), densa y elevada, lianas, epífitas, hierbas de grandes hojas. Con dos subformaciones: Selva Tucumano - boliviana y Selva Misionera.

SELVA TUCUMANO - BOLIVIANA

Ocupa las laderas de las montañas de Jujuy, Salta y Tucumán, entre los 400 y 1.500 metros de altura. Se continúa con las selvas del este de Bolivia. El clima es cálido y húmedo.

Existen en esta formación grandes árboles: la tipa (Tipuana tipa); el cedro (cedrela Lilloi); el palo blanco (Calycophuyum multiflorum); el laurel (Ocotea suaveolens); el nogal (Juglans australis); el cebil (Piptadenia macrocarpa); el lapacho (Tecoma Avellanedae). Muchas lianas cubren las ramas de los árboles; existen también orquídeas, epífitas



(claveles del aire); helechos, musgos, innumerables arbustos, hierbas de grandes hojas, etc.

SELVA MISIONERA

Continuación de las selvas del Paraguay y sur del Brasil. Comprende el territorio de Misiones situado al norte de Santa Ana. El clima es cálido y húmedo.

Árboles elevados: cedro (Cedrela fissilis); ombú (Phytolaca dioica); lapacho (Tecoma ipe); araucaria (Araucaria angustifolia); ibirá - pitá (Peltophrorum dubium); ibapohy (Ficus Monckii), etc. Existen, además, arbustos. como la yerba mate (Ilex paraguariensis), aparte de palmeras, lianas, tacuaras, plantas epífitas, etc.

FORMACIÓN DEL PARQUE CHAQUEÑO

Abarca la zona comprendida entre el río Paraná y la selva tucumano - boliviana, y desde Formosa hasta Córdoba. La asociación de árboles alterna con la asociación herbácea, o sea, existen bosques y sabanas. El clima es cálido y seco. En los bosques del Oeste se hallan: quebracho colorado (Shinopsis Lorentzii); mistol (Zizyphus mistol); quebracho blanco (Aspidosperma quebracho - blanco); algarrobo (Prosopis alba), etc. Los arbustos son muy densos y espinosos, pero no hay casi hierbas, ni lianas, y casi ninguna epífita.

En la parte este de la formación se hallan pequeños bosques de quebracho colorado (Shinopsis Balansae), quebracho blanco, palmeras, etc., o de euforbiáceas, lauráceas, etc. Entre un bosque y otro existen claros con vegetación de gramíneas de cerca de dos metros de altura.

FORMACIÓN DEL PARQUE MESOPOTÁMICO

Abarca las provincias de Corrientes y Entre Ríos. El clima es más bien cálido y más o menos húmedo. Existen bosques hidrófilos y praderas de gramíneas muy altas. Hay espinillares, palmeras, bosques de laureles, praderas, vegetación de pantanos, etc.

FORMACIÓN DE LA PRADERA PAMPEANA

Comprende la zona que se extiende del Atlántico a Córdoba, y del sur del río Paraná hasta la formación del Monte. El clima es templado cálido y más bien seco.

La vegetación es de poca altura; por lo general herbácea. Hay asociaciones xerófilas (que necesitan poca agua) y asociaciones hidrófilas (vegetación de cañadas y bañados). En el este de la formación la vegetación es más tupida, mientras que en el oeste es semiesteparia.

En la Pradera pampeana predominan gramíneas, leguminosas, compuestas, etc. Es una zona muy apta para el cultivo de cereales, alfalfa, lino, etc.

FORMACIÓN DEL MONTE O BOSQUE XERÓFILO

Es la vegetación de la precordillera de Catamarca, San Juan, Mendoza hasta el sur de Río Negro. La altura de los árboles es pequeña; abundan los arbustos xerófilos. El clima es algo cálido y muy seco.

Se encuentran aquí el chañar (Gourliea decorticans), la jarilla (Larrea divaricata), la brea (Cercidium praecox), el piquillín (Condalia microphylla), el algarrobo, etc. Hállanse también muchas cactáceas, gramíneas xerófilas, compuestas, etc.

FORMACIÓN DE LA ESTEPA PATAGÓNICA

Comprende la zona que abarca desde la formación del Monte hasta el estrecho de Magallanes, y desde el Atlántico hasta la precordillera. El clima es templado - frío y muy seco, con fuertes vientos.

La vegetación es muy xerófila y adaptada para defenderse contra los fuertes vientos del oeste. Está formada de arbustos enanos, espinosos, con resistentes troncos subterráneos. Entre ellos están las yaretas (Azorella); el quilimbay (Chuquiragua avellanedae); el neneo (Mulinum spinosum) y muchas gramíneas xerófilas.

FORMACIÓN DE LOS BOSQUES AUSTRALES

Se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes, desde el norte de Neuquén hasta la Tierra del Fuego. El clima es templado frío, húmedo y con fuertes nevadas en invierno.

La vegetación se compone de bosques densos y praderas húmedas. Hay bosques de Araucaria araucana en el norte (Neuquén); de allí a Tierra del Fuego: asociaciones de colihues (Notofagus Dombeyi), raulís (Notofagus antarctica), y diversas coníferas como el llenque (Podocarpus andinus), el alerce (Fitzroia cupressoides), el ciprés (Libocedrus chilensis), etc. Hay también compuestas y gramíneas.

SEMIDESIERTO ANDINO Y PUNA DE ATACAMA

Se extiende a lo largo de la Puna de Atacama y de la cordillera de los Andes hasta Neuquén, de los 3.000 a los

4.500 metros de altura. El clima es templado frío y muy seco, con fuertes nevadas durante todo el año.

La vegetación es xerófila, muy bajita y esparcida. En los mallines, en donde se deposita el agua de los deshielos, se encuentran hierbas tiernas de muy vistosas flores.

Se hallan las yaretas, la tola (Lepidophyllum cupressiforme), la chachacoma (Senecio eriophyton), etc.

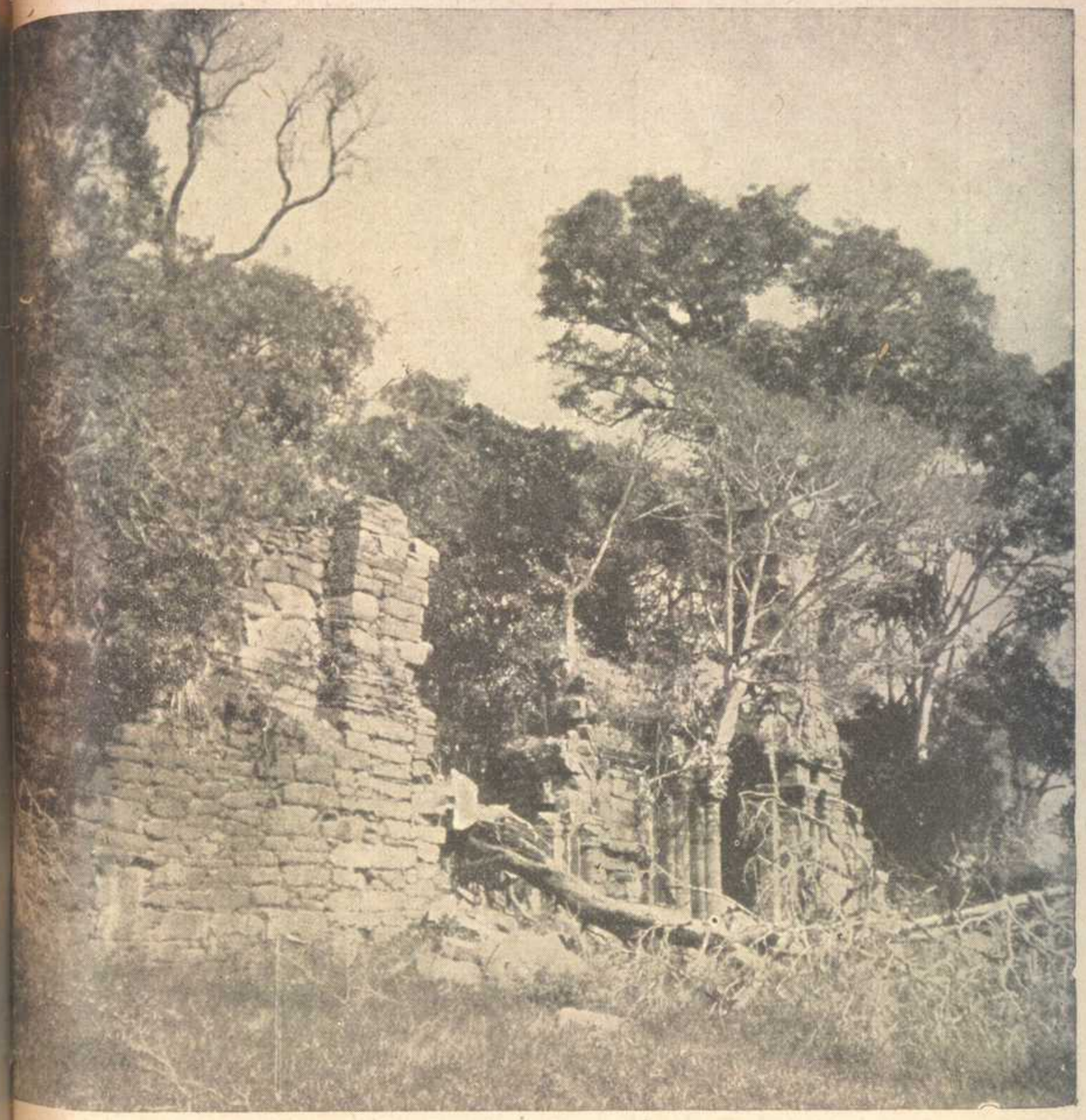
LÁMINAS

DE

FITOGEOGRAFÍA DE LA ARGENTINA

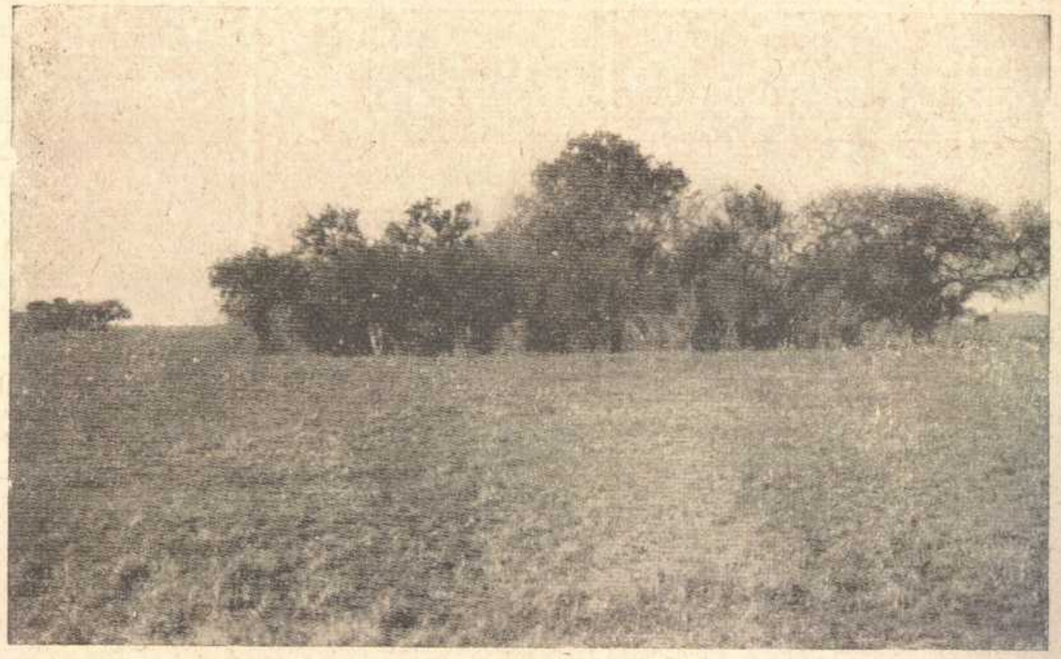
Selva en la quebrada de Lules (Tucumán).

Camino en plena selva salteña.

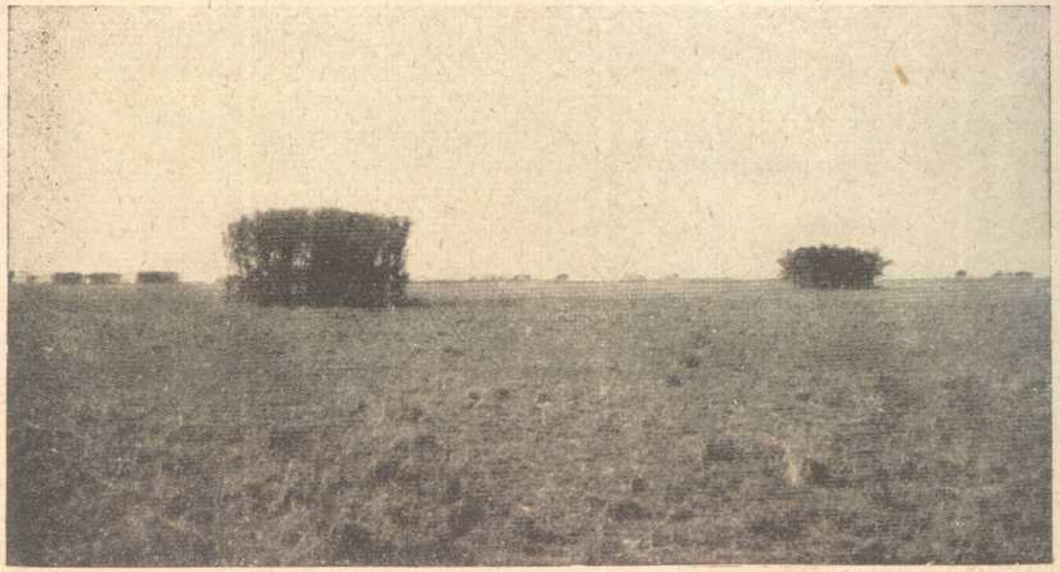


La selva misionera en las ruinas jesuíticas de San Ignacio.

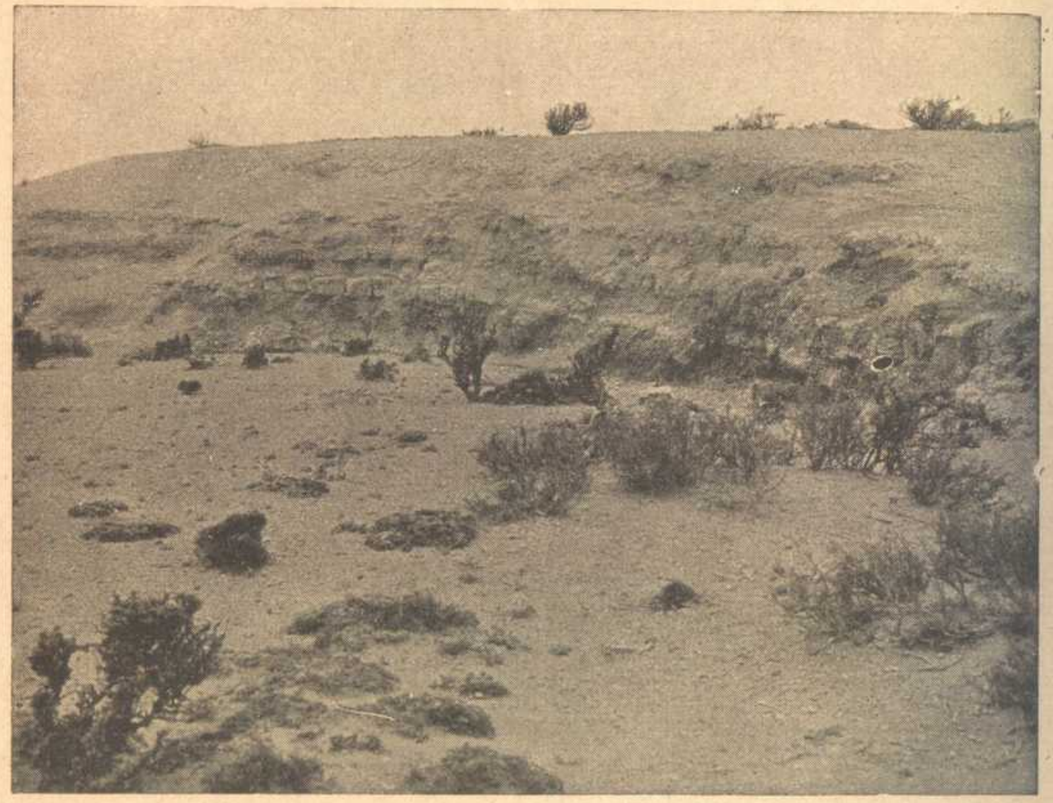
Un quebrachal en el Parque chaqueño.



Parque chaqueño entre Hersilia y Las Palmeras (Santa Fe) (Foto J. Frenguelli).



Parque de chañar entre El Tostado y Ceres (Santa Fe) (Foto J. Frenguelli).



Formación de la estepa patagónica (Santa Cruz).

Una vista de la formación del "Monte" o "Bosque xerófilo" en la zona oriental (menos seca).

Una vista de los bosques andinos australes. Camino a Llao - Llao (Nahuel - Huapi)

origen variedades que nos permiten conquistar importantes mercados europeos, americanos y sudafricanos.

TRIGO

Es una preciosa gramínea importada a nuestro país, que cultiva el hombre desde la antigüedad. Es vegetal que requiere buena cantidad de agua en primavera y terrenos arenosos, arcillosos, algo calcáreos para su cultivo. La Pradera Pampeana y la parte sur del Parque Mesopotámico se presta admirablemente para ello. Se produce en el país algo más de seis millones de toneladas de trigo, de las cuales algo más de dos millones se exportan. Casi todo el trigo se destina a la panificación y fabricación de fideos.

MAÍZ

También gramínea (ver pág. 18) de origen americano y cultivado por los primitivos habitantes del continente. Requiere casi las mismas condiciones que el trigo para su cultivo aunque un poco más de humedad y calor, por esta razón se lo cultiva en la zona norte de la Pradera Pampeana y la parte sur del Parque Mesopotámico. La Argentina produce unos cinco millones de toneladas de maíz y exporta entre uno y dos millones de toneladas.

El maíz es muy buena planta forrajera, aunque también se destina a la alimentación del hombre. Por fermentación del grano se fabrica alcohol; se lo utiliza, además, para preparar gluten, aceite, almidón, etc.

AVENA

De la misma familia que las anteriores, semejante a la cebadilla (ver pág. 205) pero de mayor tamaño, es menos exigente en agua y riqueza de suelo aunque las sequías prolongadas la perjudican. Se cultiva de preferencia en el cen-

tro y este de la Pradera Pampeana. Casi toda es utilizada como forrajera. Se exporta en proporciones considerables.

CEBADA

Otra gramínea semejante al trigo; se desarrolla bien en toda nuestra Pradera Pampeana. Es menos resistente a la sequía que la avena pero más que el trigo y el maíz. Dos clases de cebada se cultivan en el país: la cervecera, destinada a obtener la malta para la preparación de la cerveza, hoy industria de importancia, y la forrajera, que se utiliza para alimento del ganado. La cebada cervecera se cultiva al oeste de la Pradera Pampeana; la cebada forrajera al este de esta Pradera y sur del Parque Mesopotámico. Ambas cebadas se exportan en cantidades apreciables.

CENTENO

Es otra gramínea, un tanto parecida al trigo y a la cebada, que, como la avena, es poco exigente en agua y riqueza del suelo. Se cultiva en el oeste de la Pradera Pampeana para pastoreo. También se emplea como alimento del hombre (pan negro). Como todos los otros cereales se exporta en cantidades apreciables.

ARROZ

Es una gramínea que se cultiva en terrenos inundables de climas cálidos y húmedos. En el Parque Mesopotámico y las regiones inundables del Parque Chaqueño existen excelentes zonas para su cultivo. Es un alimento muy bueno para el hombre. Su exportación es, por el momento, accidental.

FORRAJES

Entre los cereales, hemos mencionado forrajeras como el maíz, la avena, la cebada y el centeno. Pero en nuestro

CAPÍTULO XVI

PLANTAS ÚTILES Y PLANTAS PERJUDICIALES

Plantas útiles referidas a la explotación agrícola argentina. Plantas perjudiciales. Protección de las especies útiles y conservación de la flora autóctona. Reservas y parques nacionales y provinciales.

PLANTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA EN LA ARGENTINA

Son muchas y variadas las plantas que se cultivan en nuestro país en relación íntima con sus formaciones fitogeográficas. La importancia de conocerlas estriba en el gran desarrollo de nuestra agricultura que junto con el desenvolvimiento de la ganadería constituyen los puntales de nuestra economía.

Los cereales, el lino, el algodón, el girasol, el maní, la caña de azúcar, el tabaco, la yerba mate, los frutales y la explotación de bosques son la base de innumerables industrias de derivación agrícola.

Muchos de los vegetales que estudiaremos en ese aspecto son de origen exótico, pero también los hay autóctonos (de nuestro país). Algunos exóticos ya tienen buena carta de ciudadanía, tanto por la antigüedad como por la calidad y y cantidad de los mismos. En este sentido cabe destacar que en la Argentina se han obtenido y se están logrando variedades propias para nuestro clima; aumentaron en mucho su calidad y cantidad con relación a sus países de

Trigo: a) espiga; b) caña; c) espiguilla.

país se cultiva un forraje por excelencia que no se debe pasar por alto dada su importancia para la alimentación del ganado caballar y engorde de los animales vacunos. Este forraje es la alfalfa, una leguminosa herbácea, de unos 80 cm de altura, con flores dispuestas en racimos de color azul y cuyo fruto es una legumbre. Es una planta originaria de América que luego se cultivó en Europa y después fué introducida en nuestro país.

Las zonas favorecidas con este cultivo se hallan en la Pradera Pampeana, la parte sur del Parque Chaqueño y el Parque Mesopotámico, además de las zonas irrigadas del Bosque Xerófilo.

LINO

Es una linácea de doble importancia, por ser oleaginosa y textil.

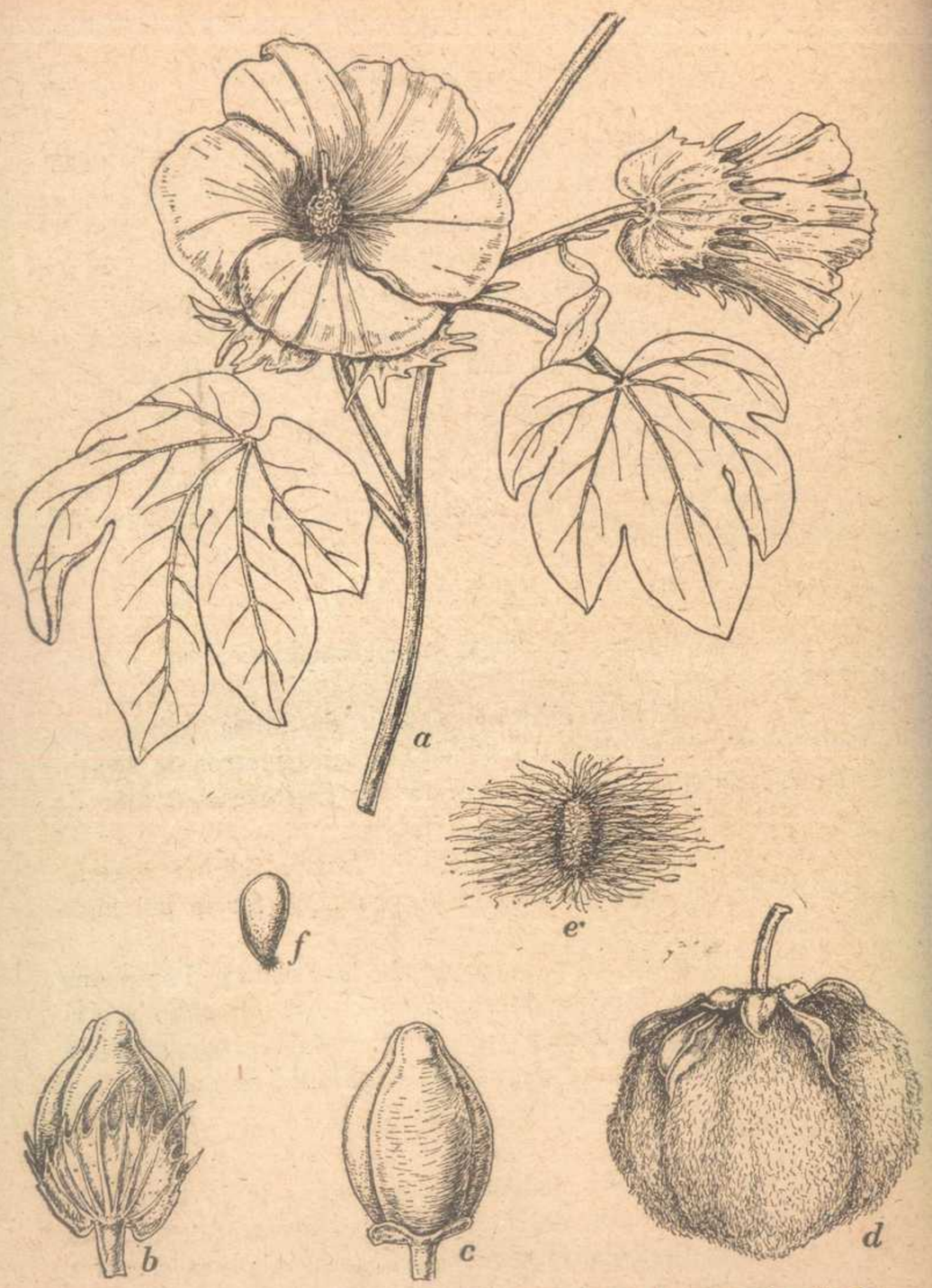
Las variedades oleaginosas son de tallos cortos; las textiles son altas; llegan a tener unos dos metros de altura, más del doble que las oleaginosas. El aceite es extraído de las semillas; las fibras, de los tallos.

El lino es de origen asiático; de Europa fué incorporado a nuestros cultivos en el curso del último tercio del siglo pasado.

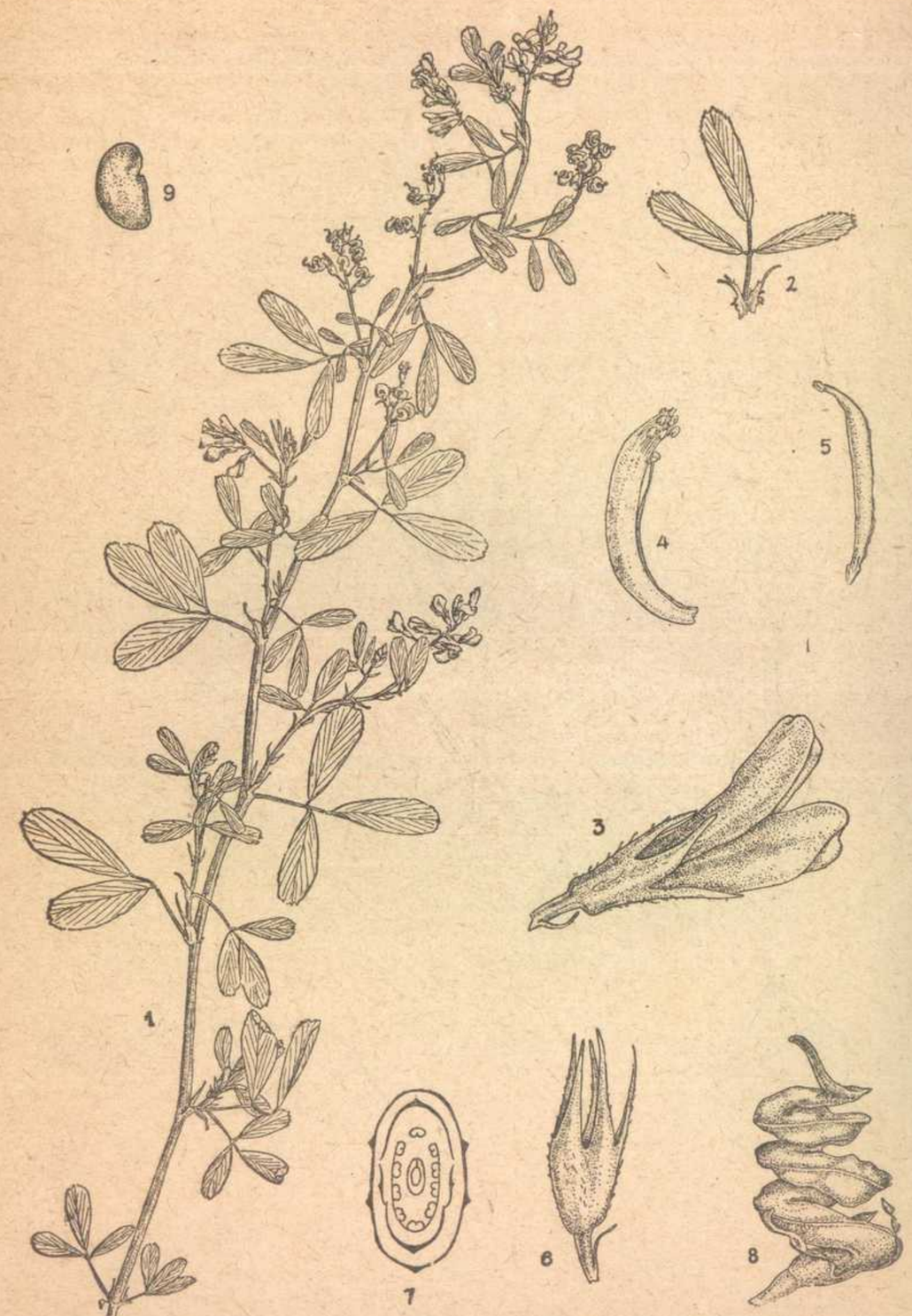
Se cultiva en la zona norte de la Pradera Pampeana y en el sur del Parque Mesopotámico. Actualmente la Argentina industrializa casi todo su lino fabricando aceite y exporta eventualmente pequeñas cantidades de fibras.

ALGODONERO

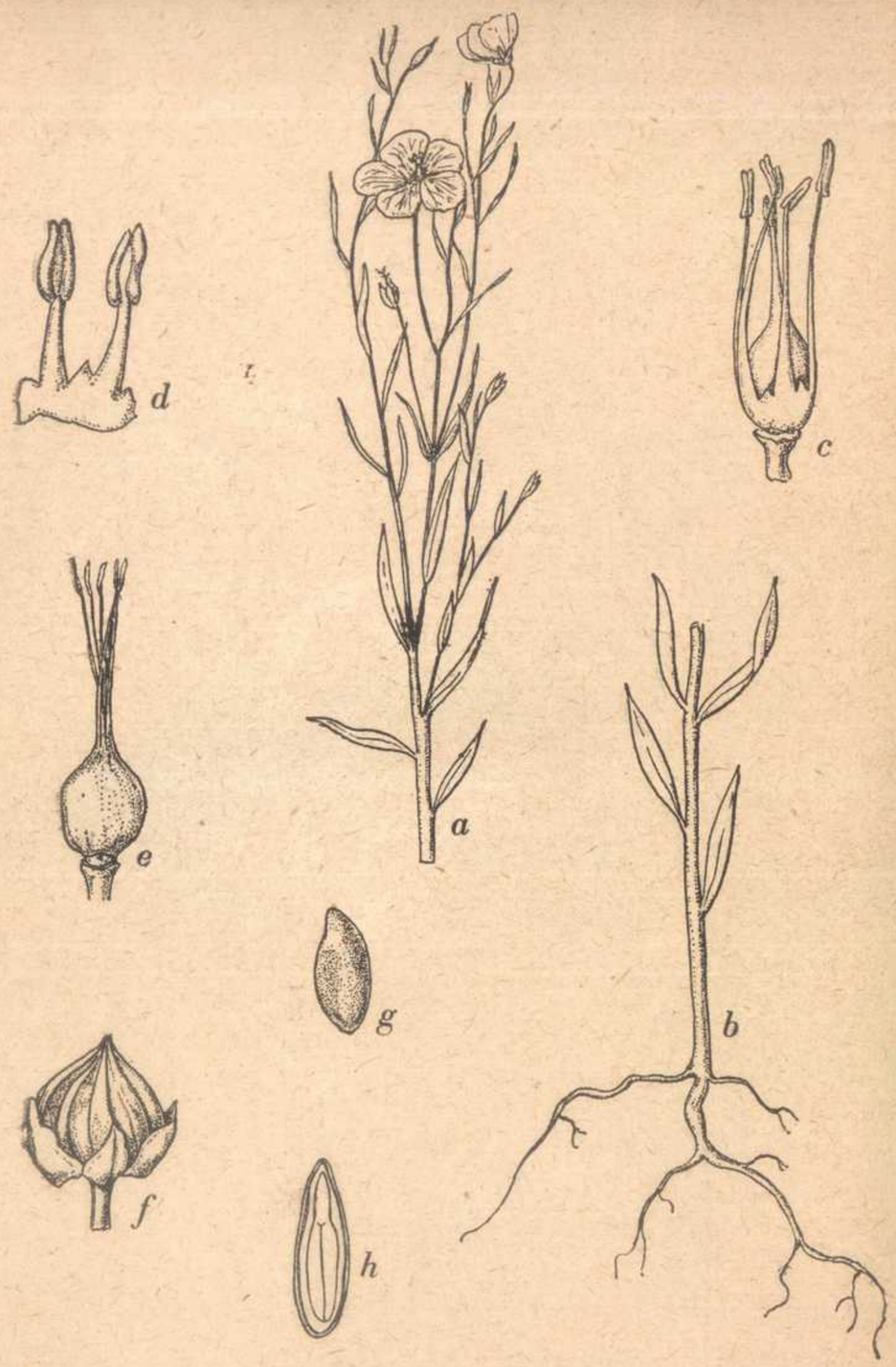
Se trata de una malvácea, familiar, por lo tanto, de la malva. Se conocen del algodonero diversas especies, las que a su vez tienen diferentes variedades. Algunas especies son herbáceas y anuales, otras especies son arbustivas y perennes.



Algodonero: a) rama con flores; b) perilla (fruto) con las brácteas; c) perilla sin sus brácteas; d) capullo; e) semilla con fibra; f) semilla deslintada (sin fibra).



Alfalfa: 1) rama; 2) hoja (ver las estípulas); 3) flor; 4) androceo; 5) pistilo; 6) cáliz; 7) esquema floral; 8) fruto; 9) semilla.



Lino: a) rama con flores; b) parte inferior de la planta; c) estambres y pistilo; d) estambre; e) pistilo; f) fruto; g) semilla; h) corte longitudinal de la semilla mostrando el embrión.

MANÍ

Es una planta leguminosa, de origen americano. De sus semillas se extrae aceite, que también es destinado a cortes de otros aceites.

Sus semillas tostadas constituyen un alimento apreciado. Se cultiva en todo el Parque Mesopotámico, en la Selva Subtropical, región norte de la Pradera Pampeana y sur del Parque Chaqueño.

OLIVO

Es una oleácea (ver pág. 288), cuyo cultivo se ha intensificado en los últimos años, sobre todo en la zona media y norte del Bosque Xerófilo, sur y oeste del Parque Chaqueño, en la parte norte de la Pradera Pampeana y Parque Mesopotámico.

Los cultivos de lino, algodonero, girasol, maní, olivo y otros vegetales oleaginosos como el tung, el nabo, el tártago y el sésamo han traído aparejado el desarrollo de una importante industria nacional: la aceitera. Dos aspectos tiene esta industria. La que encara la preparación de aceites comestibles y la que fabrica aceites industriales.

Entre los aceites comestibles deben citarse los de oliva, maní, girasol, algodón, nabo, sésamo y el de uva, que se extrae de la semilla de la vid. Estos aceites se mezclan o cortan entre sí para mejorar su calidad, sabor y rendimiento.

Los aceites industriales, destinados a la fabricación de pinturas, barnices, telas, impermeables, cueros sintéticos, hule, etc., son los de lino, tung y tártago.

CAÑA DE AZÚCAR

Es una gramínea de origen asiático, como el maíz y los otros cereales. El azúcar se extrae de las cañas que se

Caña de azúcar: a) planta muy reducida; b) espiguilla; c) estambres; d) pistilo.

Es oriundo de las zonas tropicales. Tiene doble importancia de explotación agrícola por ser textil y oleaginoso. Como es una planta que no resiste los fríos y menos las heladas, exige un clima cálido o casi cálido. Necesita, además, buena cantidad de agua durante su desarrollo y sequedad durante su madurez. Por otra parte, el suelo para su cultivo debe ser arenoso y rico en sustancias minerales, que desgasta prontamente. Por esta razón, son propicias para su cultivo la zona este del Parque Chaqueño, la parte norte del Parque Mesopotámico y la Selva Subtropical Misionera.

Los pelos que envuelven las semillas, destinados en la planta silvestre a facilitar su dispersión por el viento, constituyen el material textil.

Las semillas exprimidas ceden un aceite que, refinado, es comestible y en bruto se utiliza en muchas industrias, sobre todo en la industria jabonera y en la fabricación de sustancias impermeables (hules y cueros artificiales). La cáscara de la semilla se destina para preparar abonos y celulosa.

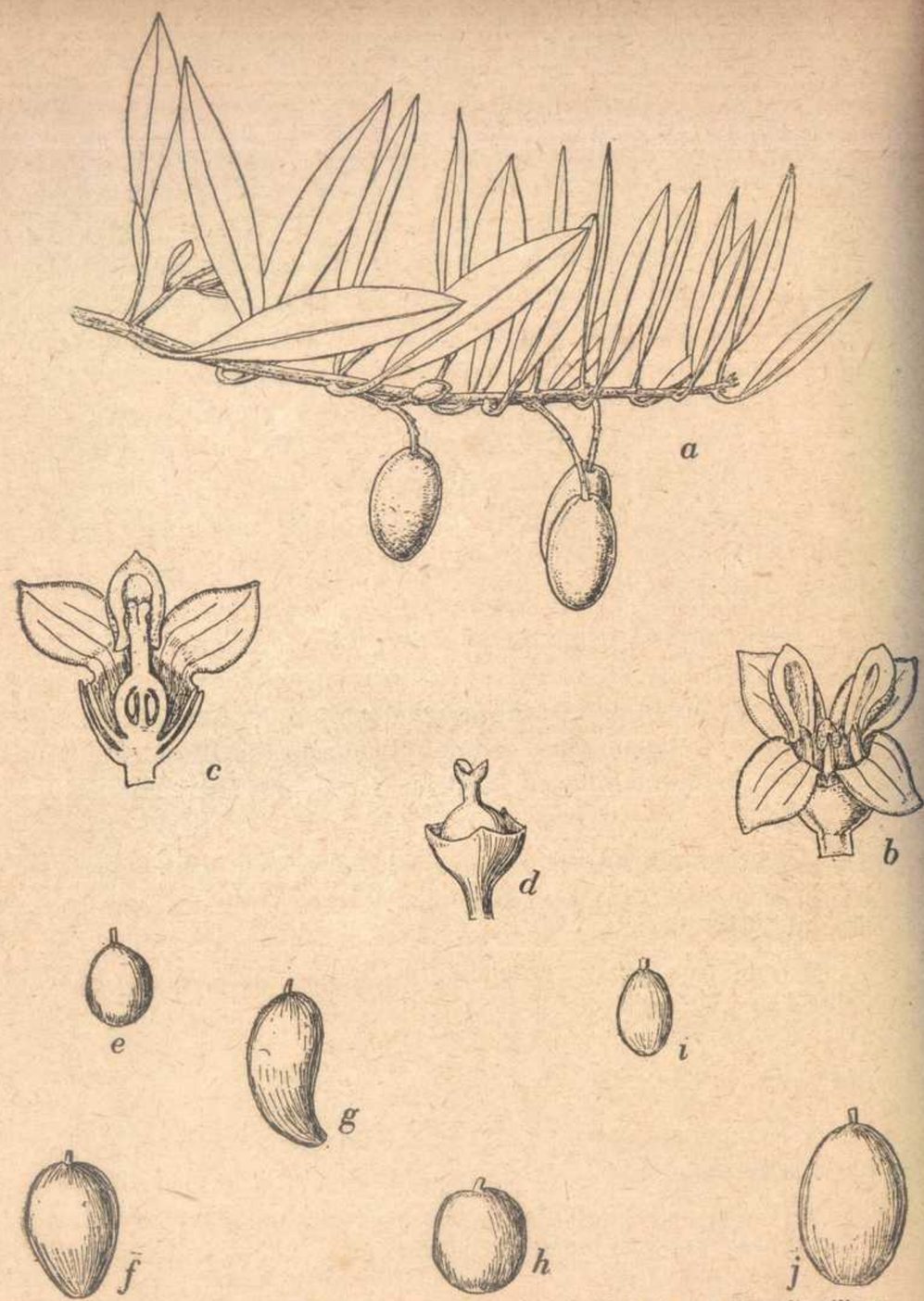
Con las fibras se preparan hilados con los cuales se tejen telas, pero también con las fibras se fabrica celulosa, con la cual a su vez se prepara papel, seda artificial, etc.

En la actualidad, la Argentina puede exportar fibra y aceite de algodón.

GIRASOL

Es una compuesta (ver pág. 33) que se cultiva desde hace poco en el país. De sus semillas se extrae el aceite comestible del mismo nombre, que se destina, sobre todo, a "cortar" el que producen otros vegetales y mejorar su calidad y rendimiento.

Se cultiva, como los cereales, en la Pradera Pampeana y en la parte sur del Parque Mesopotámico.



Olivo: a) rama con frutos; b) flor; c) corte longitudinal de una flor; d) cáliz y pistilo; e - j) diferentes formas de frutos correspondientes a variedades cultivadas en el país: e) *Arbequina;* f) *Sevillana;* g) *Picudín;* h) *Manzanilla;* i) *Frantoio;* j) *Ascolano.*

cortan cuando están jugosas. Para esto se efectúa la zafra (cosecha de la caña de azúcar) cortando las plantas con unos cuchillos especiales. En el mismo momento del corte se les quitan las hojas y las cañas son llevadas al ingenio. Ahí se les extrae el jugo por medio de grandes trapiches y luego ese jugo es sometido a procesos especiales para obtener el azúcar. En nuestro país se cultiva en el límite que tiene el Parque Chaqueño con la Selva Subtropical Tucumano - Boliviana.

YERBA MATE

De este arbusto nos hemos ocupado en la página 223. Se lo cultiva solamente en la Selva Subtropical Misionera Argentina.

TABACO

Es una solanácea, del mismo género que el Palán-palán. Es de origen americano, utilizada por los indígenas antes de la época de la conquista. Quemaban las plantas sobre brasas y mediante largos tubos aspiraban el humo que de ellas se desprendían.

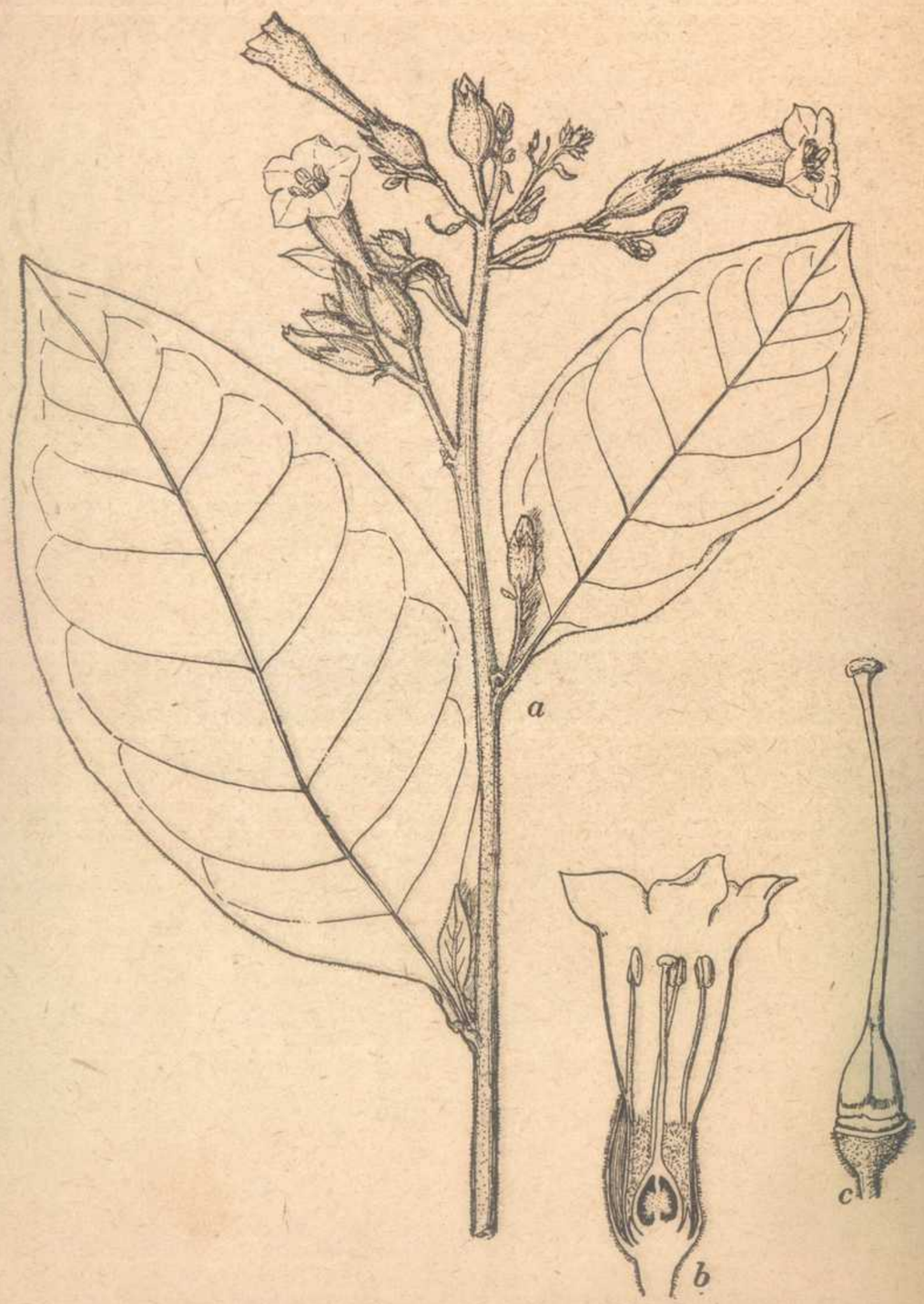
De América pasó a Europa, en donde se propagó. El producto conocido comercialmente con el nombre de tabaco está constituído por las hojas de esta planta. Cuando éstas se ponen amarillentas y viscosas se corta la planta y se la deja secar. Con las hojas así secas se manufacturan los cigarros y cigarrillos.

El tabaco contiene la nicotina, veneno muy activo que se utiliza para preparar insecticidas.

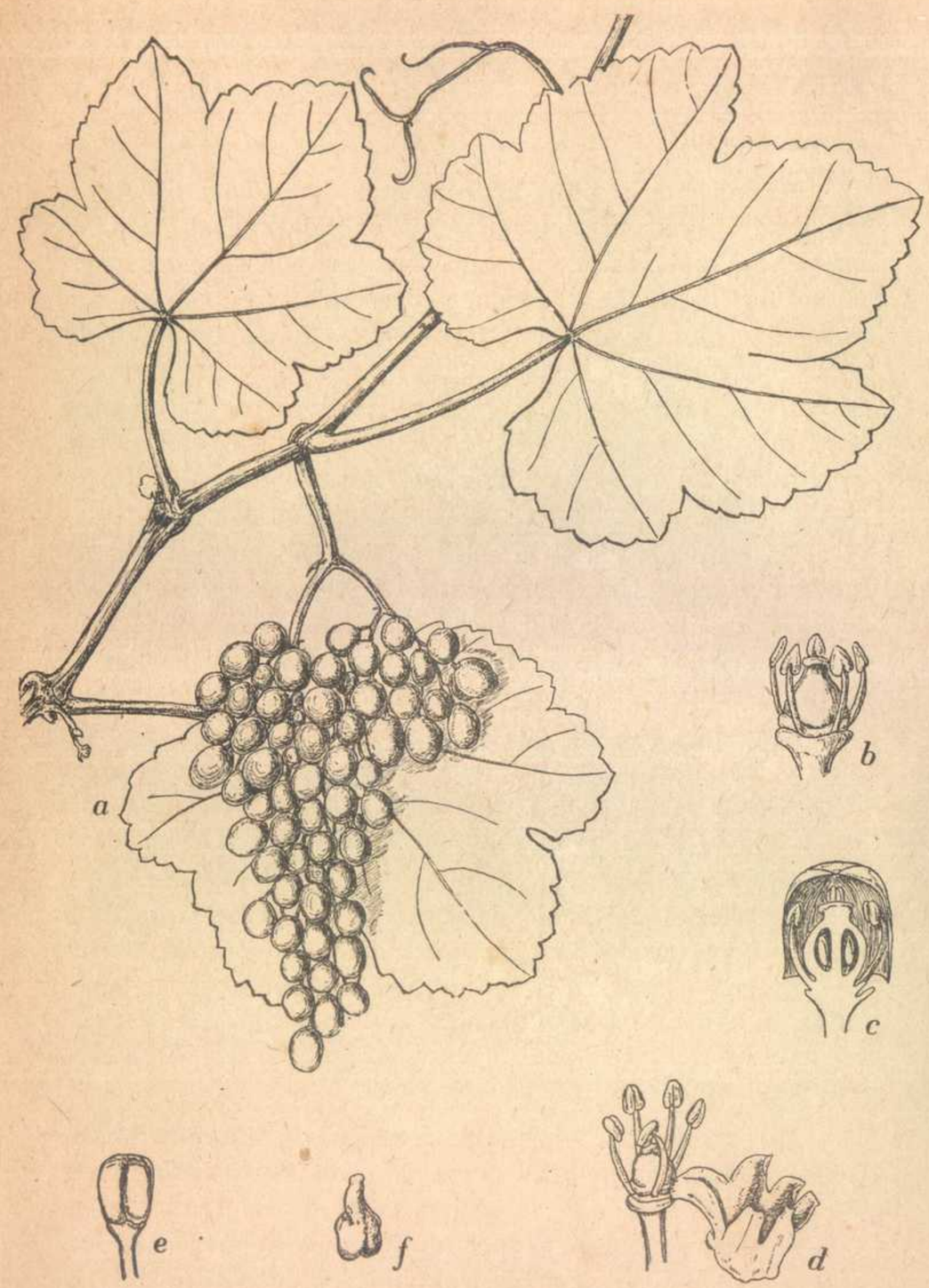
En nuestro país se cultiva desde hace pocos años en el límite comprendido entre la Selva Subtropical Tucumano-Boliviana y el Parque Chaqueño y también en la Selva Subtropical Misionera.

Planta de tabaco.

Plantación de caña de azúcar.



Tabaco: a) rama florífera; b) corte longitudinal de la flor; c) pistilo.



Vid: a) rama con racimo) b) flor sin corola; c) corte vertical de la flor; d) flor abierta mostrando la caída de la corola; e) flor cerrada; f) semilla.

LA VID

Es una vitácea procedente de Asia, que, dentro de nuestro territorio, empezó a cultivarse en Santiago del Estero en el año 1557. Es un arbusto trepador con zarcillos para su sostén. Tiene flores pequeñas y completas de color verde y se disponen en racimos. Su fruto es baya. El zumo de estas bayas, que se denominan uvas, previamente fermentado, constituye el vino. La vid se propaga por sarmientos (estacas). Le es perjudicial el exceso de agua de lluvia, por esta razón las zonas de clima seco, que dispongan de riego, pueden ser favorecidas por su cultivo. (Ver pág. 295.)

En la Argentina se la cultiva principalmente en la zona Andina y en el valle superior del río Negro.

Del cultivo de la vid se ha originado la industria vitivinícola. Gracias a ella la Argentina se ha independizado, en lo referente a vinos comunes, de los mercados extranjeros.

Recordemos aquí que de la uva se extrae también alcohol por destilación del orujo y que esta industria alcoholera está robustecida por el aporte de alcohol que se fabrica con la caña de azúcar (por destilación de la melaza) y el que se prepara por la fermentación del maíz.

El alcohol destinado a licores y laboratorios se deja puro; el que se destina para la industria (pintura, barnices, etc.) se desnaturaliza con alguna sustancia y se le denomina impuro o desnaturalizado.

FRUTICULTURA

La explotación de especies frutales constituye la Fruticultura, industria de gran porvenir en la Argentina. Aparte de la vid (poco más de la décima parte de la producción es uva de mesa) y del olivo (aceitunas de mesa) debemos mencionar, por su importancia, los cultivos de rosáceas en la región andina y en el valle del río Negro (manzanas, peras, duraznos y ciruelas). Naranjas, limones, pomelos y mandarinos, que son del género Citrus, familia de las rutáceas, se cultivan intensamente en el litoral, sobre todo en el Parque Mesopotámico y el este de la Pradera Pampeana. En esta región también se cultivan los ciruelos, manzanos, perales, damascos, etc. En la Selva Subtropical se cultivan citrus, chirimoyas, paltas, olivos, ananás, bananos, etc.

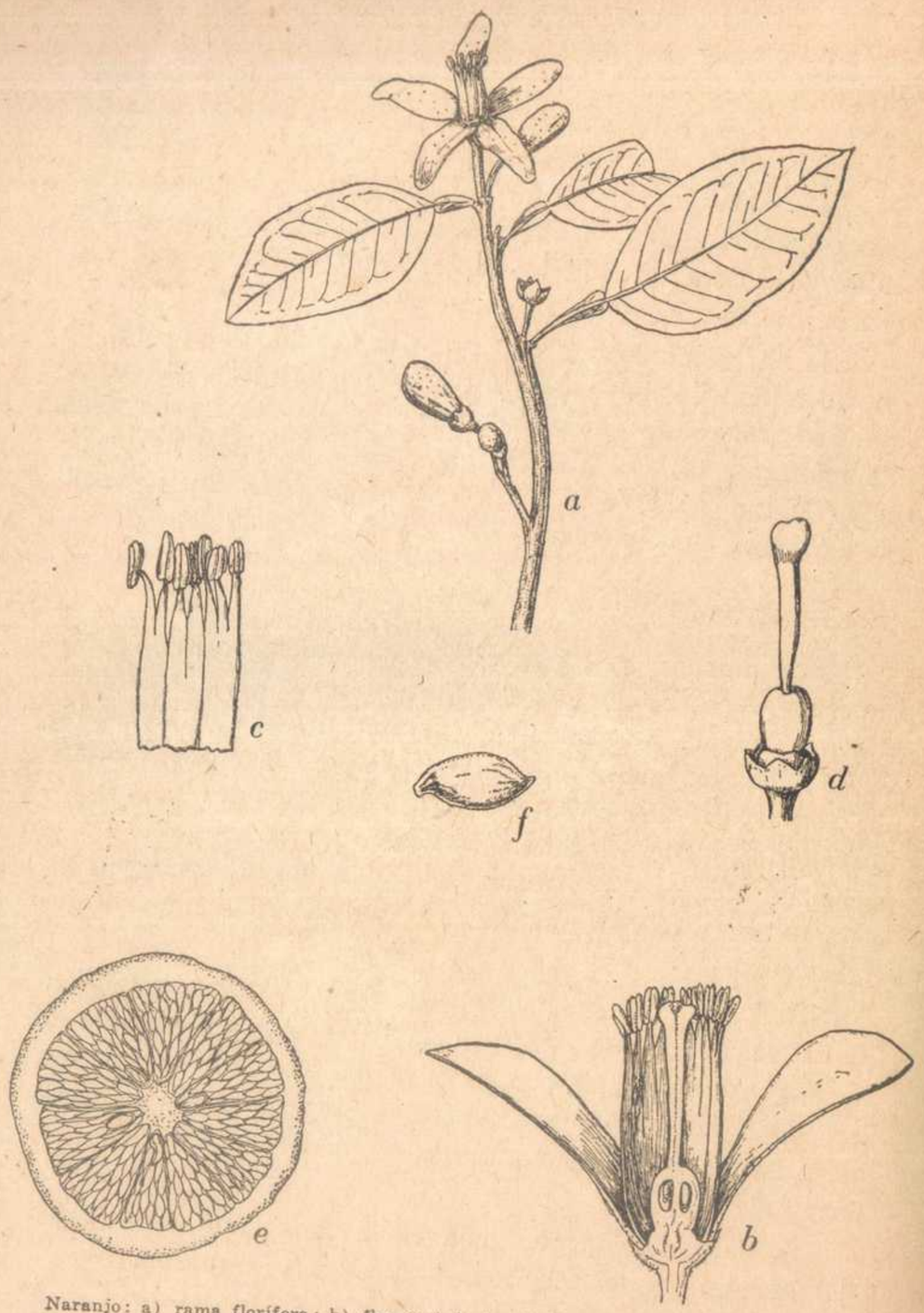
Se ha calculado que la Argentina produce algo más de medio millón de toneladas de frutas y que apenas un 10 % de esa producción es exportada. Últimamente los cultivos de manzana, tal vez el más importante de todos, ha originado la industria de la sidra, que se prepara con el zumo de la fruta mencionada.

HORTICULTURA

Son muchas las especies vegetales que se cultivan para nuestra alimentación diaria. El tomate constituye la base de una importante industria por sus preparados disecados o en conserva. Las arvejas y los porotos, garbanzos, lupines, se conservan ya secos o al natural. Los repollos, espinacas, rábanos, coliflor, lechuga, acelgas, zapallos, zanahorias, cebollas, etc., son llevadas a los mercados de consumo en estado fresco o bien envasadas o desecadas en importantes fábricas.

El cultivo de los tubérculos como la papa, solanácea de origen americano (ver pág. 242), es muy importante en la Argentina. La papa constituye un alimento de primera necesidad para el hombre, y accidentalmente se emplea como alimento para el ganado. Se la emplea también para preparar alcohol.

Se cultiva de preferencia en la zona Andina, en especial Mendoza, y en casi toda la Pradera Pampeana.



Naranjo: a) rama florífera; b) flor cortada longitudinalmente; c) parte del androceo; d) gineceo; e) corte transversal del fruto; f) semilla.

ESPECIES MADERERAS

Tres son las zonas que se prestan para esta explotación: *Primera,* la del Parque Chaqueño y las dos Selvas Subtropicales tucumano - boliviana y misionera. *Segunda,* la del Bosque Xerófilo. *Tercera,* la de los Bosques Australes.

En la primera zona se explotan árboles por lo general corpulentos y de madera dura, entre ellos: los dos quebrachos colorados (ver pág. 221), cuya madera se utiliza para la fabricación de durmientes para líneas férreas y postes para alambrados. Los quebrachos colorados son principalmente para la extracción del tanino.

Con la madera del quebracho blanco (ver pág. 236) se hacen hormas para zapatos, carbón y se prepara también tanino. Las maderas del lapacho y del algarrobo se utilizan para fabricar postes, tranqueras, marcos para puertas, ventanas y "adoquines". Muebles se fabrican con el peteriby, el cedro, el vivaró y el jacarandá; este último es preferido para la fabricación de guitarras. El ñandubay y el urunday, se utilizan para postes de alambrados.

En la segunda zona (denominada "del monte") se explotan, en la parte norte, el algarrobo, cuyo empleo ya hemos señalado, y en la parte sur el caldén, casi idéntico al anterior, pero cuya madera se utiliza preferentemente para construir pisos de parquet.

En la tercera zona (Andes patagónicos), de árboles altos y corpulentos, se explotan unas pocas especies por estar muy alejadas de los medios de comunicación. Entre ellas, citaremos al ciprés y al raulí para trabajos de carpintería y ebanistería. En esta zona se explota el colihue, una gramínea que da una caña de gran resistencia empleada sobre todo para hacer astas para banderas, cañas para pescar y muebles para jardines de invierno.

Las maderas blandas de sauces y álamos son empleadas para hacer cajones, sobre todo para envasar frutas. También se fabrica con ellas celulosa.

OTRAS PLANTACIONES

Un gran número de plantaciones con fines industriales se cultiva en el país. De éstas mencionaremos a solo título informativo: la menta, cuya producción es consumida casi íntegramente en la fabricación de dentífricos; el formio, para fabricar cabos, cuerdas e hilos; el piretro, para preparar insecticidas; la lavanda, para preparar esencias, etc.

Entre las talófitas también tenemos plantas útiles y de tanta importancia como las fanerógamas.

Las bacterias son de utilidad ineludible como agentes de fermentación y tienen un papel fundamental en la fabricación de quesos y vinagres. Otras tienen su papel preponderante en el enriamiento de las fibras textiles. Las hay que tienen un papel fundamental en el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

La acción destructora de las bacterias es de importancia insustituible por su papel en la transformación de la materia orgánica muerta, a la cual por medio de sucesivas fermentaciones y putrefacciones reduce a sustancias simples como agua, anhídrido carbónico y sales minerales. Éstos, devueltos al suelo y a la atmósfera hacen posible la vida sobre la superficie del planeta ya que esas sustancias simples sirven para nutrir nuevos seres.

Entre las algas hay muchas que tienen aplicaciones; algunas producen sustancias mucilaginosas como el agar-agar; otras sirven de alimento, como el carragaen, que se utiliza en las regiones polares.

De los hongos, muchas especies son comestibles (ver página 7). Unas se toman directamente de la naturaleza, otras, en cambio, se cultivan para utilizarlas frescas o conservadas.

Otros hongos desempeñan un importante papel en las fermentaciones del vino, cerveza, alcohol y en la panificación.

Algunos líquenes se utilizan como colorantes; los hay que sirven de alimento como el maná.

Muchos musgos son también útiles; así, el género Sphagnum tiene gran importancia para la formación de la turba, que se emplea como combustible. En Tierra del Fuego y en la isla de los Estados existen grandes turberas.

La importancia de las Pteridófitas estriba en las especies fósiles que han contribuído a formar el carbón de piedra, junto con otras criptógamas arborescentes ya extinguidas, tales como los calamites, sigillarias, licopodios, etc.

PLANTAS PERJUDICIALES

Muchas son las especies de vegetales que perjudican al hombre. Algunas lo dañan directamente ya sea parasitándolo o bien causándole perjuicios de orden fisiológico y hasta la muerte si son ingeridas.

Otros vegetales lo lesionan indirectamente parasitando sus cultivos o ganados y también perturbando las funciones fisiológicas y hasta la muerte de estos últimos si los ingieren.

Las bacterias, que son criptógamas inferiores, tienen muchas especies o formas que, parasitando al hombre y a los animales, les producen graves enfermedades.

Estas bacterias se denominan patógenas. Entre éstas destacamos las que ocasionan: la tuberculosis (de Koch); la difteria (de Löeffler): las disenterías (Shiga, Kruse, Flexner y otras); la tifoidea (de Eberth), etc. Otras provocan el tétano, la peste bubónica, la lepra, el carbunclo, la erisipela, etc. (Ver detalles en una Higiene).

Muchos hongos son dañinos, tales como los que producen la tiña en el hombre y algunos animales como caballos y bovinos; otros atacan a vegetales superiores originando enfermedades en las fanerógamas, en especial, en las gramíneas, alojándose en sus flores y hojas y produciendo manchas negras muy características en los órganos atacados. Ejemplos de éstos son los que provocan el "tizón del maíz" que forma sobre sus flores femeninas tumores negros que contienen muchos esporos. Otros provocan la "roya", en especial, sobre los cereales. También el cornezuelo del centeno, que ataca especialmente al centeno, es un hongo.

Entre las fanerógamas citaremos como parásitas, el muérdago y el loranto, que atacan a otras fanerógamas como el manzano, el peral, el pino y el algarrobo. Estas parásitas se ubican en los tallos de las nombradas desarrollando órganos chupadores para procurarse alimento. Pero la más interesante de las fanerógamas parásitas es la cuscuta que hemos descripto en la página 240.

Son plantas perjudiciales para el ganado, el chamico, el sunchillo, el duraznillo blanco, etc.

PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES ÚTILES Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA AUTÓCTONA

El Gobierno Nacional y los provinciales así como instituciones privadas se han preocupado por la protección de las especies útiles que las necesidades de la industria tienden a destruir. Estos esfuerzos, que no han sido coronados con éxitos rotundos, han frenado ese afán de industrialización al establecer el tamaño de los ejemplares que deben ser talados, la cantidad que se puede talar por hectárea y qué zonas pueden ser taladas.

Para la conservación de la flora autóctona se han delimitado zonas que constituyen reservas y parques nacionales y provinciales que pasamos a detallar.

RESERVAS Y PARQUES NACIONALES Y PROVINCIALES

Las reservas son zonas que se delimitan con el propósito de preservar sus condiciones naturales para darles un destino futuro de utilidad pública o bien transformarlos en parques. En las reservas, por lo tanto, no deben introducirse especies exóticas y modificar sus condiciones naturales con cultivos, plantaciones o explotaciones.

Están actualmente delimitadas cuatro reservas nacionales, que son: las de Copahue, en el Territorio Nacional de Neuquén; la Ángel Gallardo, en el Chaco; la Florentino Ameghino, en Formosa y la isla de Martín García.

Los Parques tienen por finalidad fundamental la conservación de la Naturaleza con fines científicos, educativos y de turismo. En ellos se puede apreciar el paisaje como motivo de belleza y riqueza natural, al mismo tiempo que son centros de descanso y educación de los visitantes. Los estudiosos hallan en ellos los materiales para sus investigaciones y pueden llegar así a conclusiones de interés científico puro o de interés práctico para el país y la humanidad, ya sea aconsejando cultivos, estudiando el estado primitivo de las especies cultivadas para mejorarlas, etc.

Entre los Parques Nacionales actuales mencionamos: *Parque Nacional Nahuel-Huapi*, situado en la región cordillerana de los lagos, en el límite de los Territorios Nacionales de Neuquén y Río Negro; *Parque Nacional Iguazú*, situado en las cataratas del río Iguazú, en el Territorio Nacional de Misiones; *Parque Nacional Lanín* (antes Re-

serva Lanín), en el Territorio Nacional de Neuquén; *Parque Nacional Los Alerces* (hasta hace poco tiempo también reserva), situado en el lago Rivadavia, en el Territorio Nacional de Chubut; *Parque Nacional Los Glaciares*, del Territorio Nacional de Santa Cruz y hasta hace poco tiempo también reserva, comprende la zona de Fitz Roy y los lagos Viedma, Argentino y Rico. Por último, el *Parque Nacional Francisco P. Moreno* que, dentro de Santa Cruz, comprende la zona de los lagos Volcán, Península, Belgrano, Azara, Nansen, Mogotes y Burmeister.

La provincia de Buenos Aires posee también sus Parques Provinciales, que son los de Ernesto Tornquist; el Parque Provincial del Pigüé y el de Ricardo Güiraldes en San Antonio de Areco.

CAPÍTULO XVII

LA BOTÁNICA

Objeto de la Botánica, ciencia de observación, y experimental; sus grandes propulsores. Los estudios botánicos en la República Argentina. Institutos botánicos argentinos.

OBJETO DE LA BOTÁNICA

(Observación y experimentación)

Todo lo que trate de los seres vegetales constituye la *Botánica*. (Del griego: botane = planta). La Botánica es una parte de la *Biología*. (Del griego: bios = vida y logos = estudio, tratado). La otra parte de la Biología es la Zoología. (Del griego: zoon = animal; logos = estudio, tratado).

El ideal de la Botánica es el conocimiento completo de los vegetales. Para alcanzar este ideal debemos valernos de la observación y de la experimentación.

Observar es fijar la atención sobre las impresiones que un objeto — en este caso un vegetal —, produce sobre nuestros sentidos. Por esto decimos que los sentidos son los instrumentos naturales de la observación.

Cuando nuestros sentidos son insuficientes recurrimos al auxilio de instrumentos que facilitan la observación (lentes, microscopios, etc.).

Cuando la observación no puede ser directa, sobre todo cuando se trata de observar las funciones de los seres, éstas deben ser provocadas. Entonces la observación es efectuada en base a una experiencia.

El estudio de los vegetales puede efectuarse desde diversos puntos de vista; esto da lugar a la división en Botánica General, Especial y Aplicada.

La Botánica General estudia la forma, la estructura y los fenómenos comunes a la mayoría de los vegetales. Por lo tanto, a la Botánica General le corresponde el estudio de las células (Citología); de los tejidos (Histología), de la forma (Morfología); del funcionamiento de los órganos (Fisiología) y del desarrollo del vegetal desde su formación hasta su nacimiento (Embriología).

La Botánica Especial se ocupa de cada especie por separado. Por lo tanto, a la Botánica Especial le corresponde el estudio de las especies vegetales y su agrupación y ordenamiento (Sistemática); de los vegetales que han existido en épocas geológicas anteriores a la actual (Paleobotánica), y de la distribución de los vegetales sobre la superficie terrestre según los factores que intervienen y determinan esa distribución (Fitogeografía).

La Botánica General y la Botánica Especial comprenden la Botánica pura, o sea aquella que se propone el conocimiento de los vegetales, sin pretender ninguna utilidad práctica (industrial o comercial). En cambio la Botánica Aplicada persigue una finalidad práctica, es decir, trata de determinar qué beneficios industriales y comerciales se pueden obtener del conocimiento de las plantas.

Botánica	*General*	*Citología* *Histología* *Morfología* *Fisiología* *Genética*
	Especial	*Sistemática* *Paleobotánica* *Fitogeografía*
	Aplicada	*Botánica Industrial* *Botánica Médica* *Botánica Agrícola, etc.*

Los conocimientos de la *Botánica Aplicada* son aprovechados por la *Agricultura*. Por otra parte, muchas plantas proporcionan sustancias útiles en terapéutica; su estudio da lugar a la *Botánica Médica*.

GRANDES PROPULSORES DE LA BOTÁNICA

Aristóteles y su discípulo Teofrasto figuran entre los primeros cultores de la Botánica. El primero fué el fundador del Primer Jardín Botánico y además se interesó por el crecimiento y regeneración de los vegetales. El segundo intentó la clasificación de las plantas y las dividió en árboles, arbustos y hierbas. Más tarde, al principio de nuestra era, Dioscórides hace el primer Herbario ilustrado que se conoce y describe y clasifica vegetales teniendo en cuenta si son aromáticos, culinarios o medicinales.

Durante la Edad Media, Alberto Magnus escribió "De Vegetabilibus" que es una enciclopedia sobre los conocimientos botánicos de entonces.

Ya en el siglo XIV Andrea Cesalpino, en una obra que denomina "De Plantis", describe unas 1.500 especies.

Durante los siglos XVI y XVII son varios los botánicos que se destacan, sobre todo Roberto Hooke, que inicia las descripciones microscópicas. A él debemos el descubrimiento de las células vegetales. Marcelo Malpighi sentó las bases de la anatomía vegetal al efectuar estudios para aclarar la circulación de la savia.

Durante el siglo XVIII, Carlos Linneo, que es todo un símbolo para los botánicos, fué el autor de la nomenclatura binaria por la cual se da a cada especie un nombre que la determina de una manera inconfundible.

Muchos otros botánicos se destacaron durante el siglo XVIII pero para nosotros revisten especial interés los

de los siglos XIX y XX. Así, Agustín de Candolle aplica a la sistemática los conceptos de la morfología comparada. Mateo Jacobo Schleiden enuncia su teoría celular según la cual todos los vegetales están formados por células.

Carlos Roberto Darwin, que visitó nuestro país en la fragata Beagle con el capitán Fitz Roy en la época de Rosas, se ocupó de las plantas insectívoras. Alejandro Humboldt y Alcides D'Orbigny en largos viajes estudiaron las floras de distintas regiones del Globo y efectuaron estudios fitogeográficos. Amadeo Bonpland fué un colaborador del primero. Augusto Grisebach fué el que estableció los tipos de vegetación en relación con el clima. Gregorio Mendel fué el descubridor de las leyes de la herencia y Luis Pasteur demostró la imposibilidad de la generación espontánea.

Por último, junto con otros famosos botánicos como Strasburger, Haberlandt, Saccardo, Guignard, Goebel, debemos mencionar a Adolfo Engler, que es el más destacado de todos y el creador del sistema de clasificación que lleva su nombre: *Las familias naturales de las plantas*, obra indispensable para todo botánico.

LOS ESTUDIOS BOTÁNICOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

En la época de la colonia fueron llevados a Europa muchos ejemplares de nuestra flora, algunos de los cuales fueron estudiados por el propio Linné (Linneo). No menos importantes fueron los estudios practicados por los sacerdotes de la Compañía de Jesús, entre los cuales debemos recordar a los Padres Montenegro, Guevara, Asperger, Suárez y Lozano.

Posteriormente también se ocupan de la flora argentina D'Orbigny, Darwin, Bonpland, que tuvieron oportunidad de visitar el país en célebres viajes de exploración. Otros muchos sabios botánicos colaboraron con los nombrados en interesantes trabajos sobre nuestros vegetales. Pero apenas pasada la mitad del siglo XIX, se radican aquí botánicos especializados que inician estudios serios y profundos. Con la creación de la Academia de Ciencias de Córdoba llegan al país, sucesivamente, de Alemania, Lorentz, Hieronymus y Kurtz que efectúan importantes estudios personales o bien enviaron a sus colegas europeos, ejemplares para completar los estudios y es así como el eminente Grisebach, en Alemania, se ocupa de nuestra flora. Sus trabajos "Plantae Lorenzianae y Symbolae ad Floran Argentinan" se refieren a más de dos mil doscientas especies de vegetales de nuestro país.

En esa misma época el Dr. Carlos Spegazzini, italiano radicado en nuestro país, trata principalmente el estudio de los hongos y describe muchas especies de la flora patagónica. Este botánico donó al Museo de la Universidad Nacional de La Plata, su biblioteca lo mismo que su casa en la que actualmente funciona el Instituto Spegazzini, de estudios Botánicos.

Luego llegó a nuestro país el eminente botánico belga Lucien Hauman. Nos acompañó y enseñó durante veinticinco años creando con sus trabajos y ejemplos, la escuela botánica argentina.

Entre los hijos de la Argentina se han destacado por sus estudios botánicos, en Buenos Aires, Eduardo L. Holmberg y Cristóbal M. Hicken. Este último fundó el Instituto de Botánica Darwinion que funciona en San Isidro (provincia de Buenos Aires) y que fué legado al Estado.

Miguel Lillo que estudió y enseñó Botánica en Tucumán, reunió una importante biblioteca y herbario e igualmente donó a la Universidad de Tucumán su casa, biblioteca

y herbario, que son los elementos con los cuales se inició el Instituto de Botánica Miguel Lillo.

En la actualidad, en nuestro país son muchos los botánicos que siguen el rumbo marcado por sus maestros y algunos de ellos ya se han perfilado como verdaderas autoridades de esta rama de la Ciencia.

INSTITUTOS BOTÁNICOS ARGENTINOS

Ya hemos mencionado los Institutos de Botánica: Carlos Spegazzini de La Plata, el Darwinion de San Isidro y el Miguel Lillo de Tucumán. También existen otros no menos importantes y son: el Instituto de Botánica que funciona en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y cuyo herbario fué organizado por L. Hauman; el existente en el Museo de la Universidad de La Plata con su importante herbario; el Museo Botánico que en el Museo de Farmacología se halla en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, en donde se efectúan importantes estudios farmacológicos de nuestras plantas.

Aparte de estos Institutos debemos destacar que muchos profesores en sus cursos universitarios orientan a gran cantidad de jóvenes argentinos y sus cátedras se han convertido en verdaderos Institutos, pudiéndose así citar a Lorenzo R. Parodi, en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y Museo de La Plata; Alberto Castellanos en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires e Instituto Miguel Lillo; Arturo Burkart en la Facultad de Agronomía de La Plata e Instituto Darwinion, etc.

ÍNDICE

ESTUDIO COMPARATIVO DE PLANTAS CON FLORES Y SIN FLORES

Pág.

Los seres vivos. Observación y estudio 1
Plantas sin flores 4
La espirogira 4
Un hongo de sombrero 7
Un musgo 9
El helecho serrucho 13
Plantas con flores 14
El pino 14
El maíz 18
El junquillo 25
La amapola 27
El alhelí 28
El algarrobo blanco 30
El girasol 33

CÓMO NACEN LAS PLANTAS

La semilla 39
La germinación 42

CÓMO CRECEN LAS PLANTAS

La raíz 45
Funciones de la raíz 49
Adaptaciones de las raíces 52

CÓMO CRECEN LAS PLANTAS

El tallo 55
Formas de tallos 57
Funciones del tallo 61
Adaptaciones de los tallos 62
Tallos de fanerógamas 66

CÓMO SE NUTREN LAS PLANTAS

Pág.
La hoja 69
Filotaxia 78
Adaptaciones de las hojas 79

CÓMO SE NUTREN LAS PLANTAS

Funciones de las hojas 87
Asimilación clorofiliana 91
Respiración y transpiración 95
La caída de las hojas 98

FECUNDACIÓN DE LAS PLANTAS

La flor 101
El perianto 103
El androceo 104
El gineceo 106

FECUNDACIÓN DE LAS PLANTAS

Funciones de la flor 111
Inflorescencias 113
Polinización 115
Fecundación 117

CÓMO PREPARAN LAS PLANTAS SU VIDA LATENTE

El fruto 123
El fruto del maíz 127
Clasificación de los frutos 129
Dispersión de frutos y semillas 135

CÓMO SE ADAPTAN AL MEDIO

Vegetales xerófilos, hidrófilos y mesófilos 137
Protección contra los animales dañinos 143

VEGETALES UNICELULARES Y PLURICELULARES

Pág.
Concepto de célula y tejido 145
La célula vegetal 145
Funciones de la célula 149
Multiplicación celular 150
Tejidos vegetales 155

CLASIFICACIÓN DE LOS VEGETALES

Criptógamas 167
Fanerógamas 171

LAS CRIPTÓGAMAS

Caracteres generales de las algas 177
Caracteres generales de los hongos 180
Caracteres generales de los líquenes 184
Caracteres generales de los musgos 187
Caracteres generales de los helechos 187

LAS FANERÓGAMAS

Las gimnospermas 191
Las angiospermas 194
Las monocotiledóneas 195
Las dicotiledóneas 199

REPRESENTANTES DE NUESTRA FLORA

La totora 203
La cebadilla 205
El clavel del aire 207
El yatay 211
El camalote 212
La pita 215
El duraznero 216
El ombú 218
Los quebrachos colorados 221
La yerba mate 223
El yuchán o palo borracho 226
La tuna 230

1989-90.

Pág.

La pasionaria 233
El quebracho blanco 236
La campanilla azul 238
La cuscuta 240
La papa 242
El palán palán 244
El jacarandá o tarco 246
El seibo 248
La flor nacional 251

FITOGEOGRAFÍA

La selva tubtropical 255
El parque chaqueño 257
El parque mesopotámico 258
La pradera pampeana 258
El bosque xerófilo 258
La estepa patagónica 259
Los bosques australes 259
Semidesierto andino y puna 259
Láminas ilustrativas de fitogeografía 261
Selva en la quebrada de Lules (Tucumán) 263
Camino en plena selva salteña 265
La selva misionera en las ruinas jesuíticas de San Ignacio 267
Un quebrachal en el Parque chaqueño 269
Parque chaqueño (Santa Fe) 271
Formación de la estepa patagónica 273
Formación del monte o bosque xerófilo 275
Bosques andinos australes 277

PLANTAS ÚTILES Y PLANTAS PERJUDICIALES

Explotación agrícola argentina 279
El trigo 281
El maíz 281
La avena 281
La cebada 282
El centeno 282
El arroz 282
Los forrajes 282
El lino 285
El algodonero 285
El girasol 287
El maní 289
El olivo 289

Pág.

La caña de azúcar 289
La yerba mate 293
El tabaco 293
La vid 295
Fruticultura 295
Horticultura 297
Especies madereras 299
Otras plantaciones 300
Plantas perjudiciales 301
Protección de las especies útiles 302
Reservas y parques nacionales y provinciales 303

LA BOTÁNICA

Objeto de la Botánica 305
División de la Botánica 306
Grandes propulsores de la Botánica 307
Los estudios botánicos en la Argentina 308
Institutos botánicos argentinos 310

ÍNDICE DE LÁMINAS EN COLORES

I. — Semillas ..... 14 - 15
II. — Germinación ..... 30 - 31
III. — La raíz ..... 46 - 47
IV. — El tallo ..... 62 - 63
V. — Tallos subterráneos ..... 78 - 79
VI. — La hoja ..... 94 - 95
VII. — La flor ..... 110 - 111
VIII. — Frutos carnosos ..... 126 - 127
IX. — Frutos secos dehiscentes ..... 142 - 143
X. — Frutos secos indehiscentes ..... 158 - 159
XI. — Funciones de las plantas ..... 190 - 191
XII. — El seibo (árbol) ..... 254 - 255
XIII. — El seibo (morfología) ..... 254 - 255